

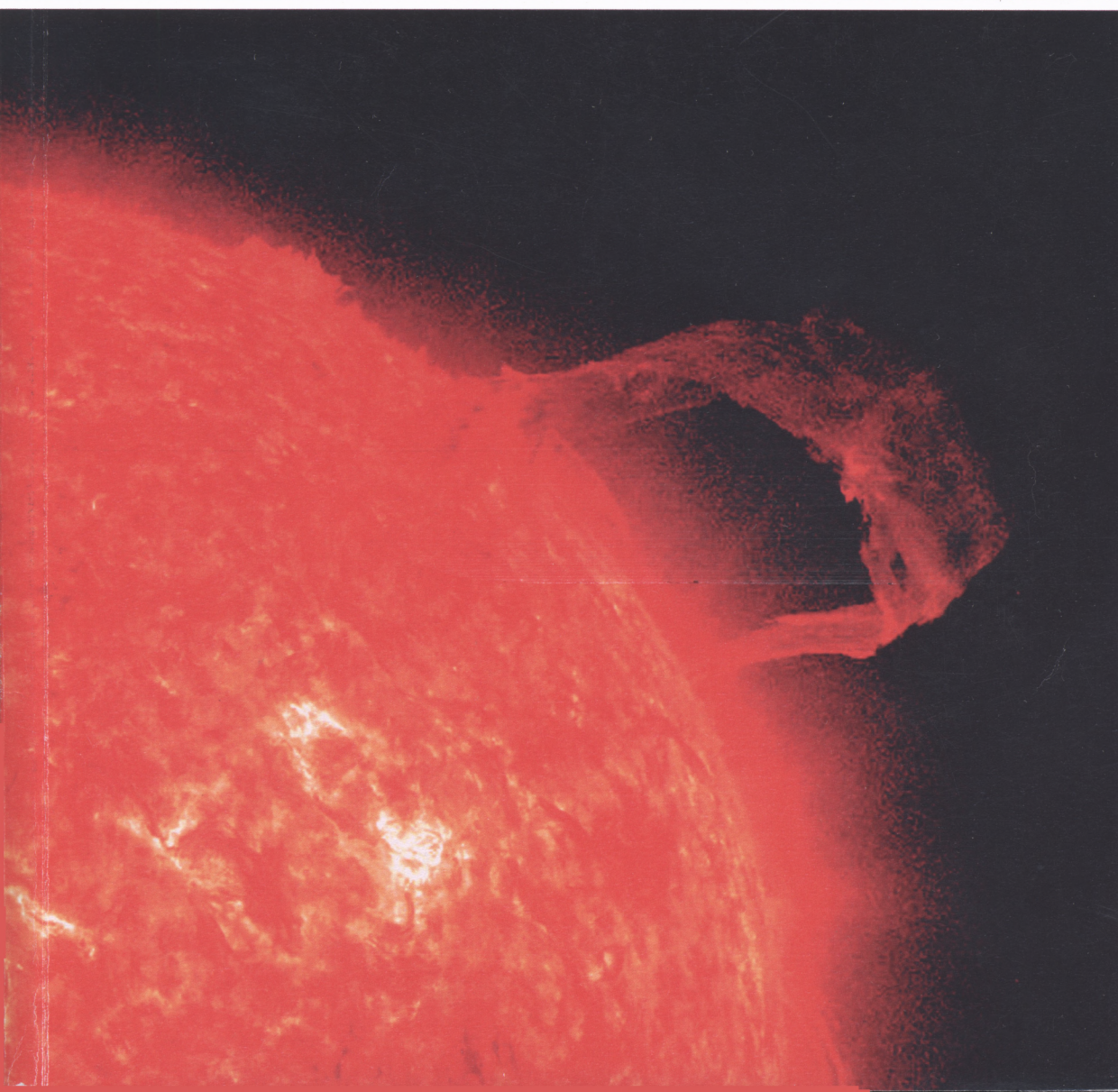
ISSN 0044-3948

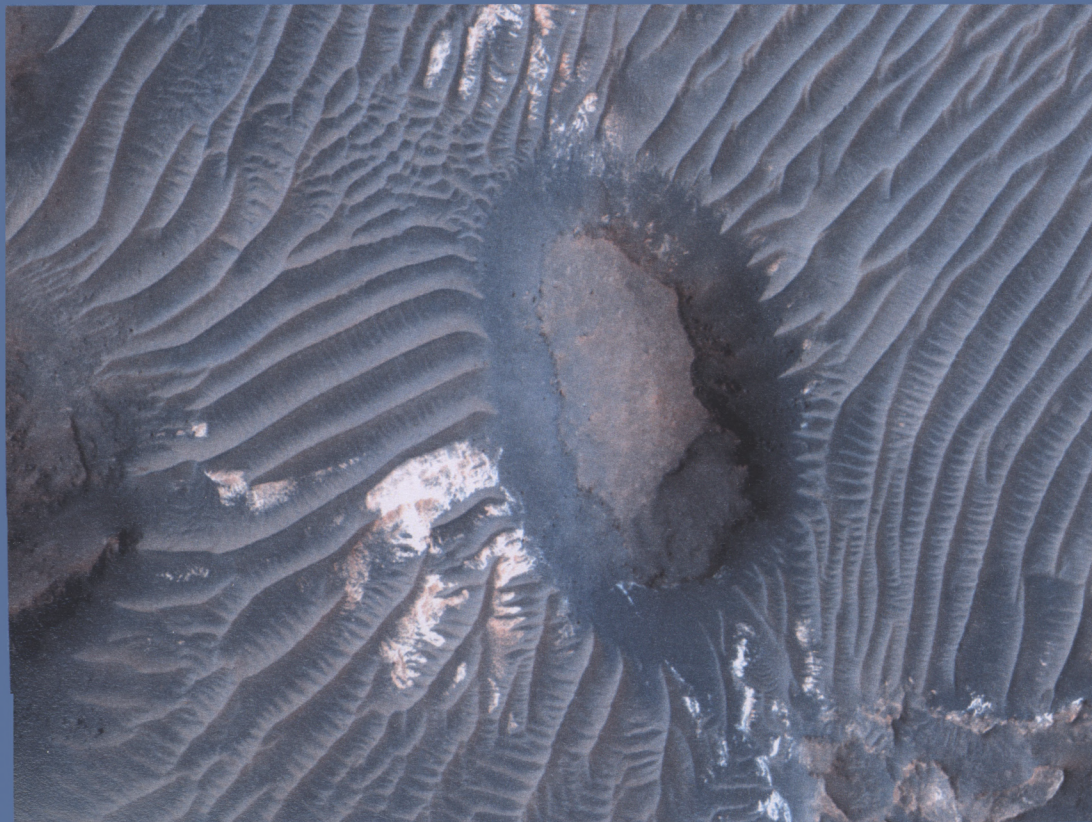
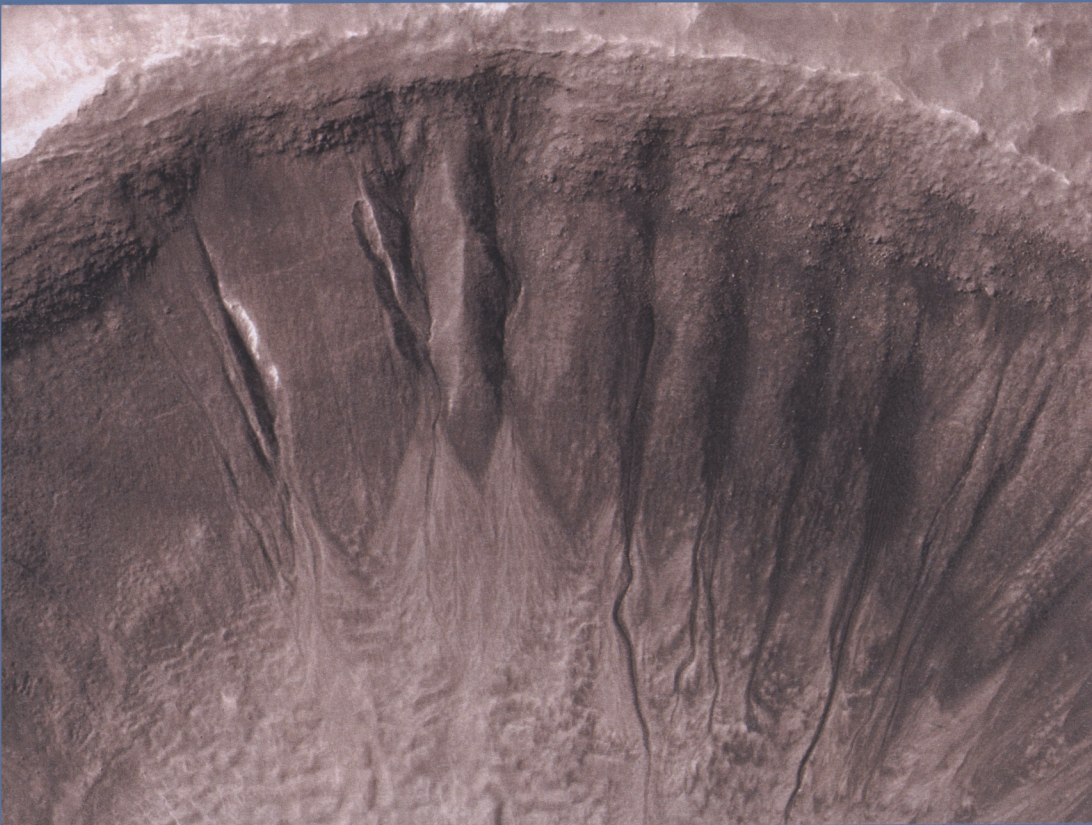
ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

КОСМОНАВТИКА
АСТРОНОМИЯ
ГЕОФИЗИКА

МАРТ-АПРЕЛЬ

2/2012





Научно-популярный журнал
Российской академии наук
Издается под руководством
Президиума РАН
Выходит с января 1965 года
6 раз в год
“Наука”
Москва

Земля и Вселенная

2/2012



Новости науки и другая информация: RCW86 – остаток сверхновой [19]; Две новые лунные АМС [35]; Первые старты российской ракеты с космодрома Куру [37]; Солнце в октябре–ноябре 2011 г. [38]; АМС “Мессенджер”: первые научные результаты [41]; Астероид пролетел вблизи Земли [51]; Рекордсмены сверхмассивных черных дыр [65]; Новый американский метеоспутник [72]; Экзопланета, похожая на Землю? [102]; Трагическая судьба “Фобоса-грунта” [106]; Двадцать девятая и тридцатая экспедиции на МКС [108]; Эрозионные процессы на Марсе [110]

Новые книги: Разгаданная Вселенная (“100 великих тайн Вселенной”). Автор-составитель А.С. Барнацкий [57]

В номере:

- 3 САДОВНИЧИЙ В.А., ПАНАСЮК М.И. Космическая флотилия Московского университета

ЗАРУБЕЖНАЯ КОСМОНАВИКА

- 20 ГЕРАСЮТИН С.А. Программа “Спейс Шаттл” завершена
ЛЮДИ НАУКИ

- 42 Памяти Бориса Евсеевича Чертока
52 Николай Семенович Кардашёв (к 80-летию со дня рождения)

СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ

- 58 КУРИЦЫН А.А. Международный космический форум–2011

ИСТОРИЯ НАУКИ

- 66 КОРТЕ А. Профессор Карл Теодор Роберт Лютер и астрономическая обсерватория в Дюссельдорфе-Бильк

АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- 73 ГАЛУЗО И.В. Школьная астрономия в Республике Беларусь

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

- 87 Ушел из жизни Олег Злобин
88 МАСЛИКОВ С.Ю. Сибирские слеты астрономов-любителей
94 ЩИВЬЁВ В.И. Небесный календарь: май–июнь 2012 г.

ХРОНИКА СЕЙСМИЧНОСТИ ЗЕМЛИ

- 103 СТАРОВОЙТ О.Е., ЧЕПКУНАС Л.С., КОЛОМИЕЦ М.В. Сейсмичность Земли в июле–ноябре 2011 г. Разрушительное землетрясение в Турции



© Российская академия наук
© Редколлегия журнала
“Земля и Вселенная” (составитель), 2012 г.

Zemlya i Vselennaya (Earth and Universe); Moscow, Maronovsky per., 26, f. 1965, 6 a year; by the Nauka (Science) Publishing House; Joint edition of the Russian Academy of Science; popular, current hypotheses of the origin and development of the Earth and Universe; astronomy, geophysics and space research; Chief Edition V.K. Abalakin; Deputies Editors V.M. Kotlyakov, E.P. Levitan

На стр. 1 обложки: Солнце. Наше светило становится более активным, приближаясь к своему максимуму, ожидаемому в 2013 г. Снимок в крайнем ультрафиолете сделан 21–23 ноября 2011 г. космической “Солнечной динамической обсерваторией” (“SDO”; к стр. 38).

На стр. 2 обложки: Карты Меркурия, созданные на основе мозаик из тысяч снимков, сделанных в 2011 г. АМС “Мессенджер” при одинаковом освещении планеты. Разрешение на черно-белой (слева) – 250 м (в центре меридиан 75° в.д.), на цветной – 1 км. Фото NASA (к стр. 41).

На стр. 3 обложки: Эрозионные процессы на Марсе. Вверху – когда-то грунтовые водные потоки растаяли лед в 9-км кратере (24° с.ш. и 146° в.д.) около горы Элизий (Elysium Mons). Внизу – ветровая эрозия обнажила скалы в восточной части Хаоса Арама (Aram Chaos; 2,6° с.ш. и 21,5° з.д.), находящейся около выхода Долины Ареса (Ares Valles). Снимки получены в ноябре 2011 г. АМС “Марсианский орбитальный разведчик”. Фото NASA (к стр. 110).

На стр. 4 обложки: Остаток сверхновой RCW 86 в созвездии Циркуля, вспыхнувшей в 185 г. н.э. Светящийся в рентгеновских лучах раскаленный газ (голубой и зеленый цвета) разогревается расширяющейся ударной волной от взрыва сверхновой. Холодная пыль излучает в ИК-диапазоне (красный и желтый). Синтезированное изображение получено в 2009–2011 гг. космическими обсерваториями “Икс-ММ-Ньютон”, “Чандра”, “Спитцер” и “WISE”. Фото NASA (к стр. 19).

In this issue:

3 SADOVNICHYI V.A., PANASYUK M.I. Space Fleet of Moscow University

FOREIGN COSMONAUTICS

20 GERASYUTIN S.A. “Space Shuttle” Program is Over

PEOPLE OF SCIENCE

42 In Memory of Boris Yevseyevich Chertok

52 Nikolai Semenovitch Kardashev (to the 80th Birthday)

SYMPOSIA, CONFERENCES, CONGRESSES

58 KURITSYN A.A. International Space Forum–2011

HISTORY OF SCIENCE

66 KORTE A. Professor Karl Theodor Robert Luther and Astronomical Observatory in Düsseldorf-Bilk

ASTRONOMICAL EDUCATION

73 GALUZO I.V. School Astronomy in Republic of Belarus

AMATEUR ASTRONOMY

87 Oleg Zlobin has passed away

88 MASLIKOV S.Yu. Siberian Meetings of Amateur Astronomers

94 SHCHIV'YOV V.I. Celestial Calendar: May–June 2012

CHRONICLES OF THE EARTH'S SEISMICITY

103 STAROVOYT O.E., CHEPKUNAS L.S., KOLOMIETS M.V. Earth Seismicity in July–November 2011. Devastating Earthquake in Turkey

Редакционная коллегия

Главный редактор член-корреспондент РАН В.К. АБАЛАКИН

Зам. главного редактора академик В.М. КОТЛЯКОВ

Зам. главного редактора доктор педагогических наук Е.П. ЛЕВИТАН

доктор физ.-мат. наук А.А. ГУРШТЕЙН,

академик Л.М. ЗЕЛЁНЫЙ,

доктор филос. наук В.В. КАЗЮТИНСКИЙ,

доктор физ.-мат. наук Л.И. МАТВЕЕНКО,

член-корр. РАН И.И. МОХОВ, член-корр. РАН А.В. НИКОЛАЕВ,

член-корр. РАН И.Д. НОВИКОВ, доктор техн. наук Г.А. ПОЛТАВЕЦ,

доктор геол.-мин. наук Г.И. РЕЙСНЕР,

доктор физ.-мат. наук Ю.А. РЯБОВ,

академик АН Молдовы А.Д. УРСУЛ, академик А.М. ЧЕРЕПАЩУК,

доктор физ.-мат. наук В.В. ШЕВЧЕНКО

Космическая флотилия Московского университета

В.А. САДОВНИЧИЙ,
академик
ректор Московского государственного университета
им. М.В. Ломоносова
М.И. ПАНАСЮК,
доктор физико-математических наук
директор НИИ ядерной физики им. Д.В. Скобельцына МГУ

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (МГУ) с кооперацией реализует научно-образовательный космический проект, нацеленный на развитие космического образования в России. Студенты, аспиранты и молодые ученые вовлечены во все этапы космического эксперимента: от конструирования космической платформы, до обработки и анализа научной и служебной информации. В рамках проекта созданы новые образовательные программы в области исследования космического пространства. В статье приводятся основные сведения о малых космических аппаратах “Университетский-Татьяна” и “Универ-

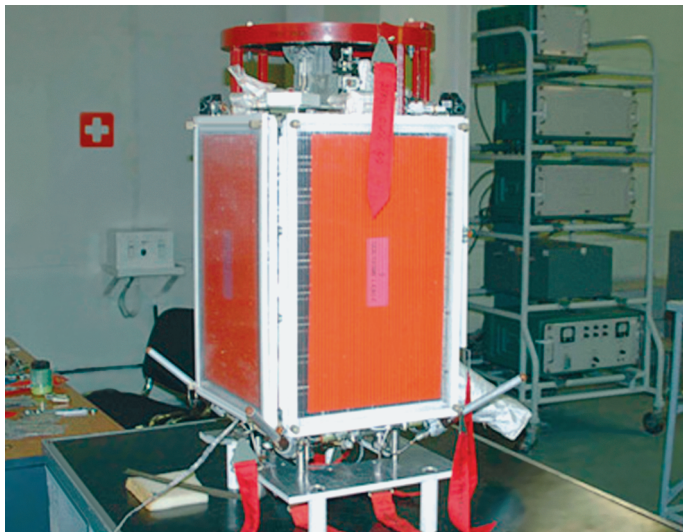


ситетский-Татьяна-2”. Описаны комплексы научной аппаратуры, созданные в университетских лабораториях для изучения радиации в околоземном космическом пространстве и излучений атмосферы в ультрафиолетовом и красном-инфракрасном оптических диапазонах длин волн и основные



результаты экспериментов.

Представлены сведения о создаваемом в настоящее время спутнике “Ломоносов”. Освещена разработанная концепция образовательной составляющей проекта и результаты ее внедрения в МГУ и других университетах страны.



Малый космический аппарат "Университетский-Татьяна". 2005 г.

ВВЕДЕНИЕ

В 2004 г. МГУ начал реализацию новой космической программы – создание и запуск научно-образовательных спутников. Основными целями этой программы стали развитие космических наук и космического образования в МГУ и других университетах страны; вовлечение студентов, аспирантов и молодых сотрудников в полный цикл космического эксперимента – от конструирования платформы спутника и научной аппаратуры до получения и анализа научных результатов. Важнейшей компонентой проекта стало создание новых образовательных программ и методик, а также пропаганда научных знаний.

Первый научно-образовательный спутник МГУ "Университетский-

Татьяна" создан за несколько месяцев и запущен в канун 250-летия МГУ. Запуск осуществлен РН "Космос-3М" в рамках совместной программы МГУ и Военно-космических сил Министерства обороны России. Научная программа исследований экспериментов на ИСЗ "Университетский-Татьяна" включала эксперименты по изучению радиационной обстановки вблизи Земли, космических лучей, ультрафиолетового фонового излучения ночной атмосферы и полярных сияний, вариаций магнитного поля Земли, а также радиационной стойкости бортовой электроники.

За все время функционирования (в течение более двух лет) бортовая аппаратура спутника продемонстрировала устойчивую работу всех детекторов заряженных частиц и электроники. На

основании данных, полученных с помощью научной аппаратуры спутника "Университетский-Татьяна", были изучены энергичные частицы – солнечные космические лучи, генерируемые во время солнечных вспышек. Получены новые данные о динамике радиационных поясов во время магнитосферных возмущений. Исследованы динамические и спектральные характеристики релятивистских электронов в радиационных поясах в спокойное время и во время магнитных бурь.

Второй научно-образовательный спутник МГУ, созданный благодаря сотрудничеству с ВНИИЭМ, "Университетский-Татьяна-2" был запущен 17 сентября 2009 г. с космодрома Байконур РН "Союз-2.1Б". На спутнике "Университетский-Татьяна-2" установлена новая аппаратура для продолжения исследования транзитных световых явлений в УФ-диапазоне. В частности, вместе с корейскими коллегами из Университета Ewha (Сеул) разработан принципиально новый прибор для изучения спектральных и динамических характеристик ультра-



фиолетовых свечений в верхней атмосфере. Среди новой аппаратуры был также детектор заряженных частиц для выявления “убегающих” электронов на больших высотах – возможных источников транзиентов в верхней атмосфере. На ИСЗ размещены детекторы не только УФ-излучения, но и для измерений красных свечений.

На основе экспериментальной информации первого университетского МКА “Университетский-Татьяна” разработана уникальная космическая образовательная программа для студентов других высших учебных

заведений России. Научная информация, полученная на пункте приема космической информации в МГУ, с борта спутников “Университетский-Татьяна” и “Университетский-Татьяна-2”, обрабатывалась и выставлялась для свободного использования университетским сообществом на сайтах: <http://cosmos.msu.ru> и <http://space.msu.ru>. Для осуществления дистанционного обучения создан мощный Интернет-узел, обеспечивающий информационный трафик: <http://smdc.sinp.msu.ru/>. В результате студенты и аспиранты МГУ и сотрудничающих с МГУ

Ракета-носитель “Союз-2.1Б” с эмблемой МГУ (во врезке) устанавливается на стартовый стол космодрома Байконур. Сентябрь 2009 г.

университетов и других учебных заведений могли выполнять курсовые и дипломные работы на основе научной информации, получаемой со спутников МГУ. Практически все научные результаты нашли отражение в более чем шестидесяти дипломных и курсовых работах студентов МГУ, Костромского, Ульянов-



ского, Магнитогорского и других университетов, принимавших участие в выполнении проекта.

Ход реализации проекта и его результаты постоянно освещались в средствах массовых коммуникаций и демонстрировались на таких выставках, как ежегодный «Фестиваль науки» и авиационно-космический салон МАКС в Жуковском. Кроме этого, были организованы и продолжают работать ежегодные молодёжные научные школы, организованные для студентов и преподавателей университетов России и СНГ.

Новый проект МГУ – спутник «Ломоносов» представляет собой современную космическую

лабораторию для исследований экстремальных явлений во Вселенной. К таким явлениям относятся: космические лучи предельно высоких энергий, источники которых находятся вне пределов нашей Галактики, а также гамма-всплески – наиболее энергичные процессы во Вселенной, позволяющие «заглянуть» в эпоху ее «ранней» фазы развития, сразу после Большого взрыва. Наряду с этими явлениями аппаратура, установленная на ИСЗ «Ломоносов», позволит продолжить исследования взрывных процессов в атмосфере Земли – транзиентных световых явлений, экспериментальное исследование которых начато

Спутник «Университетский-Татьяна» в испытательном корпусе космодрома Плесецк. Январь 2005 г.

на предыдущих спутниках.

Все полученные в рамках космической программы МГУ научные результаты, все создаваемые образовательные материалы и Интернет-ресурсы являются достоянием всего научного и университетского сообщества и открыты для доступа (cosmos.msu.ru).

В 2004 г. МГУ им. М.В. Ломоносова начал реализацию новой космической программы – создание и запуск научно-образова-

Старт РН "Космос-3М" с МКА "Университетский-Татьяна" с космодрома Плесецк. 20 января 2005 г.

тельных спутников. Основными целями этой программы стали развитие космических наук и космического образования в МГУ и других университетах страны; вовлечение студентов, аспирантов и молодых сотрудников в полный цикл космического эксперимента – от конструирования платформы спутника и научной аппаратуры до получения анализа научных результатов. Важнейшей компонентой проекта стало создание новых образовательных программ и методик, а также пропаганда научных знаний.

ПЕРВЫЙ УНИВЕРСИТЕТСКИЙ СПУТНИК

20 января 2005 г. с космодрома Плесецк успешно запущена РН "Космос-3М" с малым космическим аппаратом (МКА) "Университетский-Татьяна" – первый университетский космический аппарат, созданный в нашей стране (Земля и Вселенная, 2005, № 5, с. 110). Космическая платформа спутника разработана и изготовлена в КБ "Полет" производственного объединения "По-



лет" (г. Омск) с участием специалистов МГУ. Работы по созданию бортового комплекса управления МКА выполнены с участием Научно-исследовательской лаборатории аэрокосмической техники РОСТО в г. Калуга. Научная аппаратура для МКА разработана и изготовлена в НИИЯФ МГУ (г. Москва). Спутник выведен на полярную орбиту с высотой ~ 1000 км и наклоном 83°. Об-

щая масса спутника составила 48 кг, научной аппаратуры – 4,5 кг. МКА "Университетский-Татьяна" создан за рекордно короткий срок: работы по сборке МКА начаты 1 декабря 2004 г., а уже 12 января 2005 г. полностью собранный и испытанный МКА был доставлен из Омска на космодром Плесецк.

Научная программа была направлена на изучение актуальных



Научная аппаратура МКА "Университетский-Татьяна", разработанная и изготовленная в МГУ.

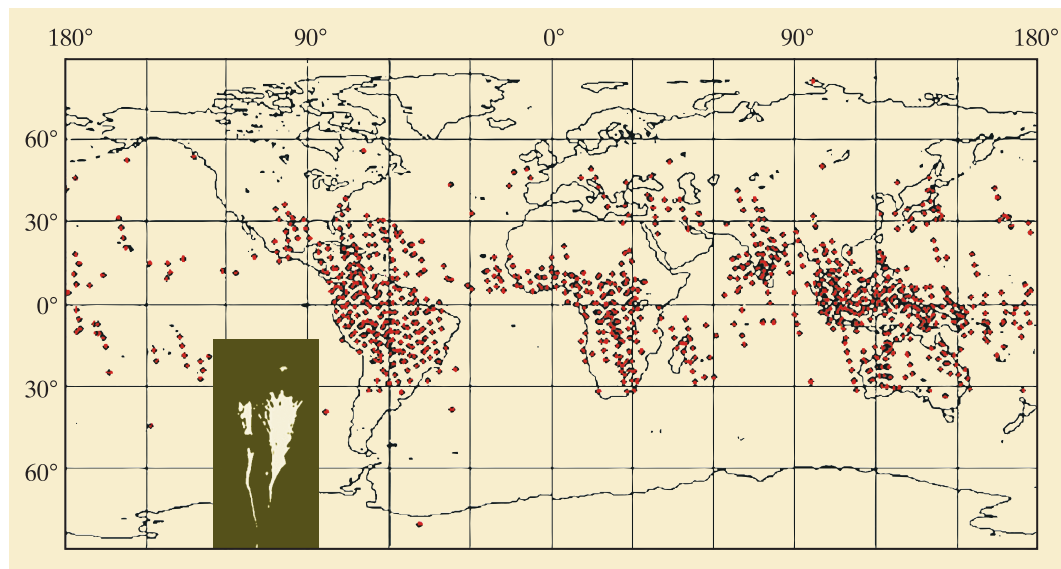
проблем космической физики и решение важнейших прикладных задач в этой области.

Известно, что наша планета, окруженная магнитным полем, испытывает постоянное влияние ближайшей к нам звезды – Солнца, которое испускает мощные потоки плазмы и очень энергичных частиц – космических лучей, бомбардирующих Землю. "Удары" солнечных частиц усиливаются во время солнечных вспышек, мощность которых меняется в соответствии с циклом солнечной активности. Сама Земля окружена мощными потоками радиации – заря-

женными частицами, захваченными в магнитное поле. Солнечные частицы и "земная" радиация подвержены влиянию солнечной активности. В периоды наибольшей активности Солнца происходят мощные "радиационные штормы" в окружающем Землю космическом пространстве. Усиление потоков радиации приводит к широкому спектру воздействий не только на сами спутники (их электронику, материалы) и на космонавтов, но также вызывает ряд таких замечательных геофизических явлений, как магнитные бури и полярные сияния. Не исключено воздей-

ствие космических радиационных штормов на погоду и климат Земли. Исследования этих физических процессов и составили основу научной программы МКА "Университетский-Татьяна". Аппаратура с первых часов работы подверглась жестоким испытаниям... солнечной радиацией. 20 января 2005 г. спутник попал в экстремальные условия из-за сильнейшей за предыдущие 15 лет солнечной бури, не только выдержал все испытания, но и передал на Землю много ценной информации.

На основании данных, полученных с помощью научной аппаратуры спутника "Университетский-Татьяна", изучены энергичные частицы – солнечные космические лучи, генерируемые во время солнечных вспышек. Получены новые данные о динамике радиационных поясов во время магнитосферных возмущений. Исследованы динамические и спектральные характеристики релятивистских электронов в радиационных поясах в спокойное время и во время магнитных бурь.



Пространственная локализация транзитных световых событий – высотных разрядов (во врезке). Большая часть из них расположена вблизи экваториальной плоскости над материками.

Интереснейшим научным результатом, полученным в эксперименте на спутнике, стали измерения быстрых всплесков свечений – вспышек в атмосфере в области ближнего ультрафиолета (300–400 нм). Наряду с наблюдением полярных сияний в высоких широтах Северного и Южного полушарий зарегистрированы вспышки УФ-излучения с энергией до сотен килоджоулей. “Выстрелы УФ-излучения” длятся миллисекунды и детектор на “Татьяне”, специально разработан-

ной “быстрой” электроникой, смог их зафиксировать. Пространственное распределение вспышек по широте оказалось неравномерным: большая часть вспышек УФ-излучения происходила в экваториальной области Земли, причем над континентами. Это транзитные световые явления, возникающие в верхней атмосфере на высотах 40–100 км. Возможно, что УФ-излучение происходит при электрическом разряде в атмосфере. Не исключена модель, согласно которой такие кратковременные всплески ультрафиолетовых свечений на большой высоте – результат взаимодействия с атомами воздуха вылетающих с большой скоростью релятивистских электронов с малых высот. Обнаружено, что часто такие

“всполохи” наблюдаются в районах над грозовыми образованиями. Электрическое поле в районе гроз “выстреливает”, как из пушки, электроны. Вылетая, частицы взаимодействуют с атомами воздуха, отчего может происходить свечение.

Программа работы ИСЗ “Университетский-Татьяна” выполнена полностью, он закончил передавать данные 7 марта 2007 г., проработав более двух лет. В течение полутора лет, после того как в 2005 г. закончила свое существование космическая обсерватория “Коронас-Ф”, “Университетский-Татьяна” стал единственным российским научным космическим аппаратом. Это был период спада солнечной активности с очень мощными вспышками на Солнце, зарегистриро-



ванными благодаря университетскому спутнику. Научные результаты, полученные спутником, стали стимулом зарубежным университетам к сотрудничеству с МГУ – следующий университетский спутник стал международным космическим проектом.

СПУТНИК “УНИВЕРСИТЕТСКИЙ-ТАТЬЯНА-2”

МКА “Университетский-Татьяна-2” запущен с космодрома Байконур 17 сентября 2009 г. вместе с КА “Метеор-М” № 1. Он создавался ВНИИЭМ им. А.Г. Иосифьяна совместно с МГУ и НИЛАКТ РОСТО (г. Калуга). Спутник запущен на полярную орбиту высотой 830 км. Масса спутника – 98 кг, масса научной аппаратуры – 25 кг.

На спутнике установлена более совершенная аппаратура для исследования транзиентных световых явлений в верхней атмосфере Земли. Вместе с корейскими коллегами из Университета Ewha (Сеул) разработан принципиально новый прибор для изучения спектральных и динамических характеристик ультрафиолетовых свечений в верхней атмосфере (MTEL). Среди новой аппаратуры – детектор заряженных частиц (ФЗК) для выявления “убегающих” электронов на больших высотах, предсказываемых теорией. На “Татьяне-2” размещены детекторы не только УФ-излучения, но и для измерений красных свечений (ДУФИК). Данные измерений потоков заряженных частиц и транзиентных световых

МКА “Университетский-Татьяна-2” с размещенными на нем научными приборами в процессе сборки во ВНИИЭМ (во врезке – панель солнечной батареи). 2009 г.

явлений в верхней атмосфере были доступны в реальном масштабе времени через Интернет и позволяли осуществлять оперативный мониторинг состояния околоземного космического пространства.

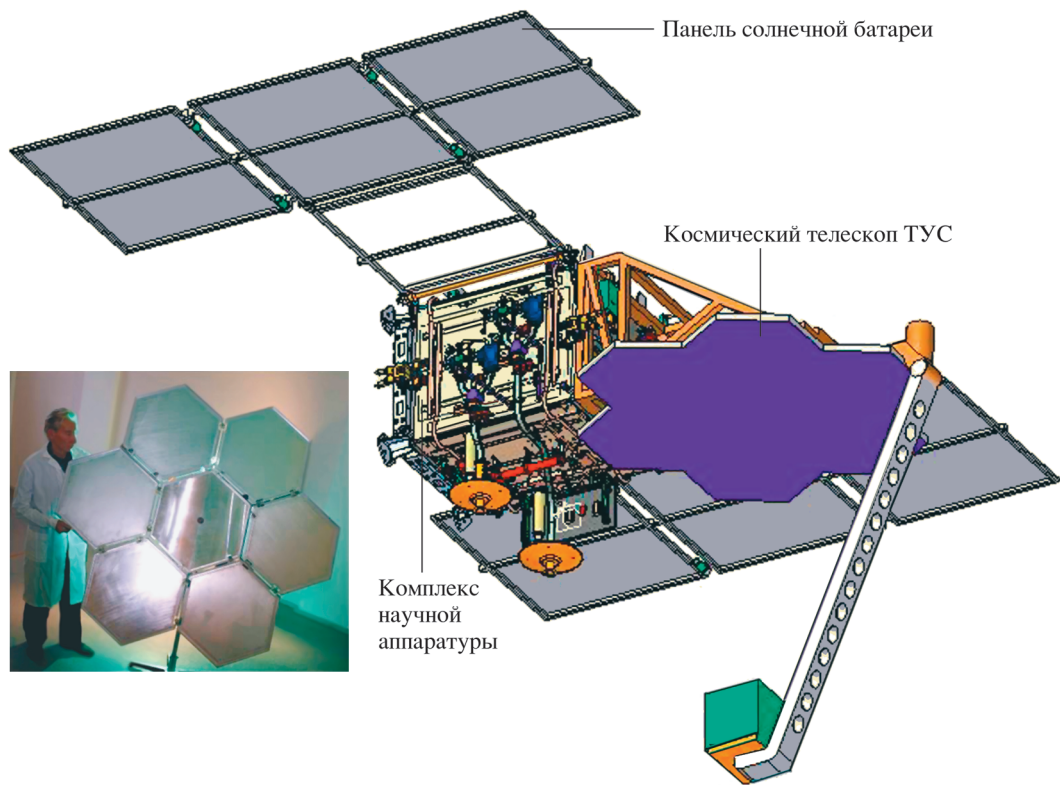
“Университетский-Татьяна-2” принесла новую информацию, существенно расширив наши представления о природе транзиентов в верхней атмосфере. Хотя спутник проработал недолго – всего четыре месяца, нашим ученым уда-



Спутник “Университетский-Татьяна-2” во ВНИИЭМ им. А.Г. Иосифьяна. На переднем плане академик В.А. Садовничий, технический руководитель платформы спутника В.А. Кожевников и генеральный конструктор ВНИИЭМ Л.А. Макриденко (справа).

Участники проекта “Университетский-Татьяна-2” на Байконуре перед стартом. 15 сентября 2009 г.





лось получить ряд новых неожиданных результатов. Один из наиболее ярких – наблюдение *семи последовательных вспышек* в ультрафиолете и красном свете, *не обязательно* связанных с грозовыми районами. Предварительный вывод свидетельствует о существовании в верхних слоях атмосферы процессов более сложных, чем это “заложено” в широко обсуждаемую модель генерации транзиентов.

Другим важным результатом, полученным на “Татьяне-2”, стали данные о пространственном распределении световых транзиентов раз-

ной энергии. Оказалось, что в отличие от мощных событий, которые в основном концентрируются над материками, так же, как и молнии во время гроз, слабые транзиенты, в отличие от мощных, распределены равномерно над всей поверхностью Земли. Этот факт также доказывает, что их механизм генерации не обязательно связан с грозовой активностью в приземном слое атмосферы.

Анализ данных спутника “Университетский – Татьяна-2” продолжается, и мы ждем новых результатов.

Спутник “Ломоносов” с установленным на нем космическим телескопом ТУС (слева). Рисунок.

СПУТНИК “ЛОМОНОСОВ”

Новый университетский спутник “Ломоносов” – подарок Московского университета к 300-летию юбилею своего основателя М.В. Ломоносова (Земля и Вселенная, 2011, № 6). Он самый крупный в космической флотилии МГУ. Сейчас изготовление спутника и научной аппаратуры находится в стадии завершения и его запуск ожидается в



Иллюстрация из книги М.В. Ломоносова "Слова о явлениях воздушных, от электрической силы происходящих, предложенное от Михаила Ломоносова" (во врезке – бюст М.В. Ломоносова работы скульптора Ф.И. Шубина).

2012 г. Спутник создается на базе космической платформы "Канопус-В" в ВНИИЭМ им. А.Г. Иосифьяна совместно с МГУ. Общая масса спутника – около 600 кг, научных приборов – 160 кг. Спутник будет запущен на полярную орбиту высотой около 500 км.

Цель экспериментов "Ломоносова" – исследование экстремальных физических явлений в атмосфере, ближнем космосе и во Вселенной –

вписывается в одно из важнейших направлений научной деятельности первого российского академика, среди выдающихся результатов которого были работы по атмосферному электричеству и атмосферным свечениям – полярным сияниям. Если обратиться к его книге "Слово о явлениях воздушных, от электрической силы происходящих, предложенное от М.В. Ломоносова" (1753), то можно прочесть: "Немало с сим согласуется искусством произведенное электрическое сияние, различными цветами, по разности тел, играющее; откуда не без вероятности заключается, что на самой поверхности атмосферы движением разных паров разноцвет-

ные в эфире рождаются столпы и сияния". Сравнение рисунка Ломоносова с тем, что фиксируют со спутников современные приборы, со всей наглядностью демонстрирует непреходящее значение его научных трудов. Как похожи ломоносовские "столпы и сияния" на открытые недавно транзиентные световые явления! Экспериментальная аппаратура, которая будет установлена на спутнике "Ломоносов" направлена для исследований:

- космических лучей предельно высоких энергий (свыше 10^{19} эВ);

- космических гамма-всплесков – наиболее энергичных процессов во Вселенной – в оптическом, рентгеновском и гамма-диапазонах;

– транзитных световых явлений в верхней атмосфере, начатых в предыдущих космических проектах МГУ;

– выпадений частиц радиационных поясов, способных вызвать транзитные явления в верхней атмосфере.

Вся эта научная проблематика находится на переднем крае современной космической физики и астрофизики. Рассмотрим её более подробно.

Рассмотрим проблему *космических лучей предельно высоких энергий*. В 1966 г., сразу после открытия фонового – реликтового космического радиоизлучения с температурой около 2,7 К, оставшегося после Большого взрыва, положившего начало существованию нашей Вселенной, в работах К. Грейзена, Г.Т. Зацепина и В.А. Кузьмина было показано, что при энергиях 5×10^{19} эВ может существовать обрезание энергетического спектра – резкое уменьшение потока частиц космических лучей за счет взаимодействия протонов и ядер космических лучей с фотонами “реликтового” излучения. Обнаружение такого “обрыва” спектра указывало бы на то, что источники космических лучей столь высоких энергий находятся на космологических расстояниях, значительно превышающих 100 Мпк. Такое предсказание вызвало огромный

интерес к изучению космических лучей самых высоких (предельных) энергий. Основной поток частиц с такими ультравысокими энергиями, как 10^{19} эВ и более, создают природные ускорители, которые находятся не в нашей Галактике, а за ее пределами. Например, при взрывах сверхновых звезд в нашей Галактике частицы “разгоняются” лишь до энергии не более 10^{17-18} эВ, которая в десятки раз меньше. Как именно ускоряются частицы за пределами нашей Галактики до больших энергий пока в точности неизвестно. Среди кандидатов на роль таких мощных ускорителей ученые рассматривают радиогалактики, испускающие мощное излучение в радиодиапазоне, ядра активных галактик, содержащих черные дыры, и сталкивающиеся галактики.

На борту “Ломоносова” будет установлен орбитальный телескоп ТУС с зеркалом-концентратором площадью около 2 м² для наблюдения вспышек УФ-излучения в атмосфере Земли. Суть эксперимента заключается в следующем. Попадая в атмосферу, космические лучи с предельно высокими энергиями порождают в ней вторичные частицы и, как следствие, – вспышки ультрафиолетового света. Зеркало-концентратор, основа этого теле-

скопа, сможет “собрать” такие световые вспышки, рожденные в атмосфере космическими лучами. По числу зарегистрированных фотонов можно будет определить энергию первичной частицы и, набрав статистику таких вспышек, воспроизвести энергетический спектр первичных частиц. Таким образом, этот новый эксперимент сможет приоткрыть тайну загадочных космических лучей при предельно высоких энергиях.

Помимо вспышек в ультрафиолетовом диапазоне, вызываемых космическими лучами, орбитальный телескоп, безусловно, будет регистрировать и известные *транзитные световые события* – тоже кратковременные вспышки в ультрафиолетовом диапазоне, но другой природы – связанные с атмосферным электричеством. Поскольку эти события обладают различной длительностью, их можно будет не только “разделить”, но и узнать о них много нового в физике атмосферных транзитов. ТУС обладает значительно более высокой чувствительностью, чем все предыдущие эксперименты – с его помощью в атмосфере можно выделять и наблюдать развитие во времени вспышки транзитов на четыре порядка менее яркие, чем регистрируемые в настоящее время с

помощью, например, видеокамер.

Выше уже отмечалось, что исследования транзиентов в верхней атмосфере приводят к выводу, что в них может быть сконцентрирована огромная энергия (иногда до сотен мегаджоулей). Эта энергия высвобождается в широком спектре от радиодиапазона до гамма-излучения. Присутствие гамма-излучения означает, что в таких разрядах электроны ускоряются до очень высоких энергий, что, однако, нехарактерно для “обычного” электрического разряда в газе. По своей яркости и по составу излучения (в том числе и в связи с присутствием электронов высокой энергии) такие разряды имеют много общего с атмосферными эффектами атомного взрыва. Мощные потоки электронов высокой энергии на высотах 10–20 км и, возможно, нейтронов представляют потенциальную радиационную опасность, и поэтому изучение природы “нового” типа разрядов необходимо для понимания степени реальной опасности для полетов высотных летательных аппаратов.

Явление мощных разрядов между облаками и ионосферой вызывает особый интерес и по другой причине. В настоящее время нет полностью обоснованной теории разрядов нового типа.

Для ее создания необходимо изучать разряды не только в тот момент, когда их интенсивность максимальна, но и на начальной стадии, когда все излучения еще слабы. Благодаря высокой чувствительности прибора научная аппаратура на спутнике “Ломоносов” впервые сможет дать сведения о начальной стадии разрядов между облаками и ионосферой.

Остановимся вкратце на проблематике, связанной с выяснением природы *космических гамма-всплесков*. Гамма-всплески, представляющие собой явление генерации кратковременных всплесков потоков космического гамма-излучения, — одно из самых загадочных на сегодня явлений природы. Несмотря на явный прогресс в понимании этого явления, их изучение остается одним из приоритетных направлений современной астрофизики. До сих пор нет полной ясности в понимании механизмов их генерации. Здесь, как и в случае космических лучей предельно высоких энергий, главной проблемой является определение самого источника (ускорителя, генерирующего фотоны). В качестве источников гамма-всплесков существующие современные модели рассматривают активные ядра галактик.

Особый интерес представляют одновремен-

ные наблюдения гамма-всплесков в разных диапазонах электромагнитного спектра, в частности, в оптическом и гамма-диапазоне. Для этого на “Ломоносове” установлены оптические камеры широкого поля зрения и детекторы рентгеновского и гамма-излучения. До сих пор в оптическом диапазоне наблюдалось в основном послесвечение — отклик среды на взрыв в источнике всплеска. В случае одновременной регистрации всплеска в оптическом и гамма-диапазонах появляется возможность получить важнейшую информацию, необходимую для понимания природы гамма-всплесков и физических процессов, протекающих непосредственно в момент максимального выделения энергии в источнике. Одновременные наблюдения на “Ломоносове” гамма-всплесков с помощью оптических камер (разработка ГАИШ МГУ) и гамма-детекторов (НИИЯФ МГУ) также могут ответить на вопрос о доле среди регистрируемых событий так называемых “темных гамма-всплесков”, то есть не сопровождающихся оптическим свечением.

Другой прибор на “Ломоносове” — ультрафиолетовый детектор для изучения природы гамма-всплесков. Данные прибора предоставят нам сведения об ультрафиолетовом и рентгеновском

излучении, сопровождающем гамма-всплески. Дополнительная и важная информация поможет нам приоткрыть дверь к пониманию природы этого космического феномена.

Таким образом, на борту “Ломоносова” устанавливается три прибора, направленных на изучение гамма-всплесков в широком спектре электромагнитного излучения – от оптического до гамма-диапазона. Следует отметить, что мониторинговые наблюдения всего неба в оптическом диапазоне, планируемые к реализации, позволяют проводить исследования, имеющие важный прикладной характер. Среди них – слежение за потенциально опасными астероидами и крупными метеоритами, фрагментами “космического мусора”, а также другими объектами искусственного происхождения, появляющимися в околоземном пространстве и представляющими потенциальную угрозу космическим полетам и наземной инфраструктуре.

Важной составляющей научного комплекса спутника “Ломоносов” являются приборы для изучения радиационного окружения Земли. В этом проекте было решено сосредоточиться на изучении в основном энергичной радиации и, в частности, релятивистских электронов. Проблема

генерации релятивистских электронов продолжает быть актуальной как с фундаментальной точки зрения (источники, механизмы ускорения), так и с прикладной (прогноз воздействия этих частиц на бортовую электронику и материалы космических аппаратов). Кроме того, существует еще один важный аспект этой проблематики околоземной космической физики – изучение их воздействия на земную атмосферу, которое связано с выплыванием частиц из геомагнитной ловушки – радиационных поясов. Данные исследования стали центральными в планируемых экспериментах на “Ломоносове”. Дело в том, что “появление” частиц космического происхождения в верхних слоях атмосферы может инициировать физические условия, способствующие появлению высотных электрических разрядов, которые, в свою очередь, могут создать спайты, эльфы и земные гамма-всплески, те транзитные явления в атмосфере, на изучение которых направлен орбитальный телескоп ТУС на “Ломоносове”. Фактически, наши эксперименты основываются на модели, альтернативной описанной выше. Если в цитированной выше модели “снизу–вверх” релятивистские электроны “вымываются” в верхние

слои атмосферы, то в нашем эксперименте мы предлагаем рассмотреть модель “сверху–вниз” – вторжение в атмосферу электронов, выпадающих из радиационных поясов. “Работает” ли эта модель – покажет эксперимент на “Ломоносове”.

Благодаря комплексу радиационных приборов на “Ломоносове” будет осуществляться постоянный мониторинг околоземной радиации, необходимый для обеспечения безопасности космических полетов на околоземных орбитах. Вместе с “Ломоносовым” в космосе будут работать одновременно другие спутники с радиационными приборами, создающие международную систему мониторинга космической радиации, которая позволит оценивать в реальном времени степень радиационного риска на разных орбитах, существенно отличающихся по радиационным условиям.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

Концепция образовательной космической программы МГУ была сформулирована в ходе подготовки к запуску МКА “Университетский-Татьяна” как открытая, общедоступная, некоммерческая и многоуровневая. В этой концепции университетский спутник должен стать летающей



Студенты, участвовавшие в молодежной школе "Космические исследования", организуемой МГУ по образовательной космической программе. Костромской госуниверситет им. Н.А. Некрасова. Октябрь 2010 г.

учебной лабораторией, в которой студент любого университета, при соответствующей подготовке, смог бы выполнить лабораторную, курсовую или дипломную работу естественно-научного профиля.

В ходе выполнения программы были разработаны, переданы заинтересованным учебным заведениям и размещены для свободного исполь-

зования в сети Интернет учебно-методические пособия различного уровня. Среди них – мультимедийный курс **"Жизнь Земли в атмосфере Солнца"**, цель которого познакомить широкий круг пользователей с основными физическими процессами и явлениями, происходящими в ближайшем космическом окружении Земли и Солнца. Его разработали преподаватели и научные сотрудники МГУ, он содержал 1500 электронных страниц с иллюстрациями и анимациями и был рассчитан на студентов младших курсов, школьников и всех интересующихся физикой космоса.

Первый отечественный практикум по космической физике – **"Космический практикум"** был построен на базе данных экспериментов НИИЯФ МГУ на МКА "Университетский-Татьяна", а также общедоступных данных, представленных в сети Интернет. Задачи практикума относятся к курсам общей и теоретической физики и могут использоваться для обучения студентов физических специальностей университетов, а также в спецкурсах по физике плазмы, астрофизике и геофизике. Многие из этих задач могут быть использованы и для факультативных занятий учащихся старших классов средней школы.

Основной целью работ по созданию космофизического практикума явилось не только знакомство учащихся с важнейшими физическими явлениями в околоземном космическом пространстве. К таким задачам относятся, прежде всего, подробное изучение динамики радиационных поясов Земли и магнитосферы во время геомагнитных бурь и солнечных вспышек, вспышечные явления в полярных шапках и проникновение в магнитосферу солнечных космических лучей, изучение механизмов инжекции заряженных частиц в геомагнитную ловушку, полярных сияний и других свечений атмосферы, вызываемых потоками заряженных частиц.

Электронное пособие **“Космофизика-2007”** создано как естественное продолжение “Космического практикума”, описанного выше, но рассчитано на более широкий круг пользователей. Помимо студентов старших курсов, специализирующихся в области физики космоса, астрономии, геофизики, задачи из данного пособия могут быть предложены студентам младших курсов естественно-научных и технических направлений, а также старшеклассникам, интересующимся физикой окружающего мира. Электронное посо-

бие “Космофизика-2007” явилось результатом совместной работы сотрудников НИИЯФ МГУ и Лаборатории космических исследований инженерно-физического факультета высоких технологий Ульяновского государственного университета. “Космофизика-2007” включает шесть задач, объединенных в одну программную оболочку, позволяющую облегчить рутинные расчеты и сосредоточить внимание студентов на изучаемых физических явлениях и методах их исследования. Основная его цель состоит не только в ознакомлении учащихся с физикой изучаемых явлений, но и в обучении работе с научной и технической информацией, поступающей со спутников, а также в предоставлении им инструмента для проведения исследований в области космической физики.

МГУ организовал и успешно проводил Космофизические школы с целью обмена опытом космического образования, пропаганды космических наук среди учащихся высших учебных заведений и школьников. Начиная с 2004 г., ежегодно осенью МГУ проводит такие школы на базе Ульяновского и Костромского государственных университетов. В работе школ принимали участие преподаватели, студенты и аспиранты из МГУ, уни-

верситетов Ульяновска, Костромы, Волгограда, Казани, Самары, Екатеринбург, Элисты, а также Казахстана, Белоруссии и Украины. Обычное число участников – около 20 ученых и преподавателей и 80 студентов и аспирантов. По данным, полученным с первого спутника, студентами защищено около 50 дипломов, в основном в Ульяновске, Димитровграде, Костроме и Волгограде.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Реализация космической программы МГУ – запуск университетских спутников – стал безусловным достижением коллектива ученых, молодых специалистов, преподавателей, студентов и аспирантов МГУ. В течение короткого срока, была выполнена огромная работа по разработке и изготовлению платформ спутников, научной аппаратуры, запуску и организации приема космической информации. Была создана и “запущена” образовательная программа не только в МГУ, но и в других университетах страны. Реализация проекта сопровождалась его пропагандой в Интернете, в средствах массовой информации. В отличие от ряда других реализованных зарубежных проектов создания университетских спутников, данный проект отличается масштаб-

ностью как научной, так и образовательной составляющей. Впервые университетские спутники запускались для использования их ре-

зультатов всем университетским сообществом. Уже на данном этапе результатом проекта явились приоритетные научные результаты, а также

формы образовательного процесса, не имеющие аналогов в других космических научно-образовательных проектах.

Информация

RCW 86 – остаток сверхновой

Недавно ученые смогли определить скорость движения раскаленного газа остатка сверхновой RCW 86 (8200 св. лет от нас) в созвездии Циркуль. Использовались изображения в различных диапазонах излучения оставшейся после сверхновой ударной волны, полученные в 2009–2011 гг. космическими обсерваториями

“ИксММ-Ньютон”, “Чандра”, “Спитцер” и “WISE” (см. стр. 4 обложки). Скорость движения газа в остатке сверхновой оценивается в 300–900 км/с, при этом его температура составляет 3×10^7 К, что значительно ниже, чем предсказывала теория. Расчеты показывают, что как минимум 50% энергии ударной волны потрачено на какие-то процессы. Предполагается, что эта энергия пошла на разгон заряженных элементарных частиц. В результате взрыва сверхновой почти 2 тыс. лет назад в межзвездной среде возникла ударная волна, раздувавшая газопылевой остаток.

В 185 г. н.э. китайские астрономы увидели появление новой звезды, которая наблюдалась невоору-

женным глазом в течение нескольких месяцев. Считается, что это первая сверхновая, зафиксированная документально. Относительное содержание железа и отсутствие нейтронной звезды или пульсара в остатке RCW 86 диаметром 50 св. лет говорит о том, что его прародительницей, скорее всего, была сверхновая типа Ia. Скорости ударных волн, измеренные по рентгеновскому излучению газовой оболочки и инфракрасному свечению пыли, показывают, что остаток чрезвычайно быстро расширяется внутри разреженного газового пузыря, выдутого звездным ветром из системы белого карлика.

Пресс-релиз NASA,
24 октября 2011 г.

Программа “Спейс Шаттл” завершена

К 1971 г. специалисты NASA разработали программу “Космическая транспортная система” (“Space Transportation System”, STS) – следующий большой проект после лунной программы “Аполлон”. В январе 1972 г. президент Р. Никсон подписал проект создания системы, а Конгресс США его принял, и через полгода NASA выдало контракты на изготовление всех ее составляющих. Американская пилотируемая многоразовая космическая система “Спейс Шаттл” (“Space Shuttle” – космический челнок; так же называлась программа и космический корабль) предназначалась для доставки лю-

дей и грузов на низкие околоземные орбиты и возвращение их обратно. Она включала пилотируемый космический корабль, стартовые ускорители, навесной топливный бак, разгонные блоки для вывода спутников на более высокие орбиты и наземную инфраструктуру. В нее входили стенды и экспериментальные установки, техническая позиция, стартовые и посадочные комплексы в Космическом центре им. Дж. Кеннеди (штат Флорида), Центр управления полетами и космической подготовки им. Л. Джонсона в Хьюстоне (штат Техас). В 1981–2011 гг. состоялось 135 полетов пяти кораблей “Спейс

Шаттл”, в ходе которых решены разнообразные задачи, выполнены эксперименты и научные исследования, собран американский сегмент Международной космической станции. В 2011 г. программу “Спейс Шаттл” закрыли как экономически невыгодную, а космическая система оказалась не столь надежной из-за двух катастроф. Однако реализация программы позволила за 30 лет создать новые технологии и открыла более широкие возможности космической техники. Программа внесла существенный вклад в развитие мировой космонавтики.

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ

В конце 1960-х гг., когда программа “Аполлон” близилась к завершению, началось проектирование космической си-

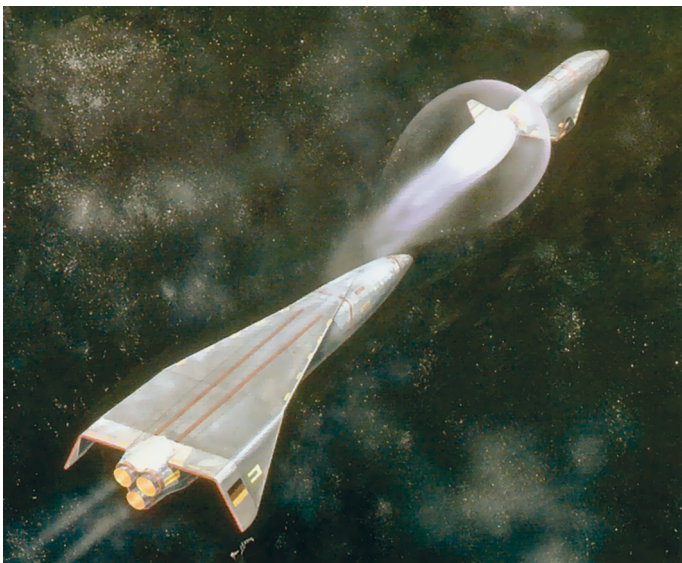
стемы “Спейс Шаттл” для транспортных операций. Руководство NASA при планировании космической деятельности на 1970-е гг. было озабочено дороговизной поле-

тов в космос, стремилось снизить их стоимость. В январе 1969 г. NASA заключило контракт с несколькими ведущими аэрокосмическими компаниями США на проведение

Многоразовая система по проекту компании "Норт Америкэн Рокуэлл". Ноябрь 1969 г. Рисунок.

предварительных исследований по проекту STS. На этом этапе отбирали 6–7 наиболее перспективных вариантов. Оригинальный проект ракеты-носителя с космическим кораблем, положенный в основу создания системы "Спейс Шаттл", представлял собой двухступенчатую ракету, каждая из ее ступеней походила на гигантский реактивный самолет. Первая ступень (ускоритель) с двумя членами экипажа выводила на высоту 60 км вторую ступень – орбитальный корабль с экипажем из двух астронавтов и до 12 пассажиров, а затем возвращалась на место старта. С помощью своих двигателей орбитальный корабль выходил на заданную орбиту, а по завершению задачи полета садился на посадочную полосу вблизи места старта.

Полагая, что наземная подготовка корабля к повторному полету будет краткой, специалисты NASA сочли, что запускать его можно каждую неделю, поэтому стоимость запуска значительно снижалась и оценивалась в 10 млн долларов (оказалась выше в 50 раз!). При этом



требовались огромные затраты на разработку и создание этой транспортной системы (10–12 млрд долларов). Основным экспертом и поставщиком грузов для STS выступало Министерство обороны, которое сформулировало требования к запускаемой полезной нагрузке. К началу 1970 г. NASA и Минобороны преодолели разногласия в отношении требований к STS и 18 февраля 1970 г. подписали соглашение о разработке единого корабля для нужд обеих организаций.

После одобрения Р. Никсоном проекта в январе 1972 г. на разработку системы выделили 5,15 млрд долларов. В середине 1972 г. NASA выбрало конструктивную схему и генерального подрядчика – "Норт Америкэн Рокуэлл". Этот проект, который пред-

ставлялся NASA абсолютно надежным, смог бы даже приносить прибыль. Кроме того, в грузовом отсеке корабля могла бы уместиться малая орбитальная станция (от создания большой отказались из-за сокращения расходов). Экипаж "Спейс Шаттла" мог проводить ремонт на орбите и даже возвращать на Землю вышедшие из строя спутники, а после ремонта вновь запускать. Система должна была заменить все одноразовые ракеты-носители, так как предполагалось, что стоимость запусков с ее помощью будет значительно ниже. Кроме того, NASA заявило, что до 1980 г. можно произвести 20 стартов "Спейс Шаттла", а к 1991 г. будет совершено 650 полетов. В этом случае система стала бы рентабельней. Окупаемость программы



выводилась из расчета эксплуатации пяти кораблей (ресурс каждого – до 100 полетов), запускаемых 50 раз в год, а цикл наземной подготовки – неделя. В тот период затраты на эксплуатацию STS оценивались в 1 млрд долларов в год (они оказались примерно в пять раз выше).

Вскоре после начала разработки STS инженеры NASA и подрядных фирм столкнулись с трудностями. Конструкция и технология изготовления агрегатов и систем оказались более сложными, чем предполагалось. Особенно большие проблемы возникли с двигателем и тепловой защитой корабля. Эти и другие проблемы задержали первый полет, назначенный на 1977 г., он состоялся лишь в 1981 г. В итоге NASA построи-

ло семь кораблей, получившие собственные имена. Это опытно-конструкторские “Патфайндер” (“Pathfinder”; построен в 1975 г.) для наземных тренировок астронавтов, “Энтерпрайз” (“Enterprise”; 1976) для горизонтальных летных испытаний и летные образцы: **“Колумбия”** (“Columbia”; 1979), **“Челленджер”** (“Challenger”; 1980), **“Дискавери”** (“Discovery”; 1983), **“Атлантис”** (“Atlantis”; 1983) и **“Индевор”** (“Endeavour”; 1990), взамен потерянного “Челленджера”. В серии из восьми летных испытаний в 1977 г. корабль “Энтерпрайз” сбрасывался с борта реактивного транспортного самолета “Боинг-747”, затем он совершал планирующий полет и посадку, имитируя возвращение из космоса. Огневые испытания

Техническая позиция и стартовый комплекс системы “Спейс Шаттл” Космического центра им. Дж. Кеннеди. На космодроме построены здание вертикальной сборки и другие сооружения (на первом плане), к стартовому комплексу № 39А (на втором плане) тянется шоссе длиной 2 км, по которому транспортируется система. Фото NASA.

маршевых двигателей корабля состоялись в 1975–1978 гг., твердотопливных ускорителей – в 1977–1980 гг.

В конце 1970-х гг. переоборудовали инфраструктуру стартового комплекса № 39 с двумя площадками в Космическом центре им. Дж. Кеннеди, ранее применявшуюся для запусков РН “Сатурн-5”. Она включала

*Космическая система
“Спейс Шаттл” на транспор-
тере перемещается к стар-
товому комплексу № 39В.
Фото NASA.*

в себя ангар для хранения отдельных частей системы “Спейс Шаттла”, здание вертикальной сборки высотой 160 м и объемом 3,6 млн м³, транспортировщик массой 2700 т для перевозки полностью собранной системы из ангара к стартовой площадке; поворотную башню обслуживания, кабель-заправочную башню высотой 116 м и другие сооружения. Здесь сделали посадочную полосу длиной 4,6 км — место приземления кораблей “Спейс Шаттл”. Резервная полоса длиной 11,9 км находится на авиабазе ВВС Эдвардс в Калифорнии. Вместе с созданием системы разрабатывались полезные нагрузки, в том числе спутники связи и неотделяемые лаборатории “Спейслэб”.

В 1970-х гг. ВВС США планировали запускать с западного космодрома Ванденберг (штат Калифорния) с помощью корабля “Дискавери” военные спутники. Стартовый комплекс был почти готов к первому запуску по программе STS-62A, назначенному на 15 октября 1986 г., но 28 января произошла катастрофа “Челленджера”. Возникшие проблемы повлек-

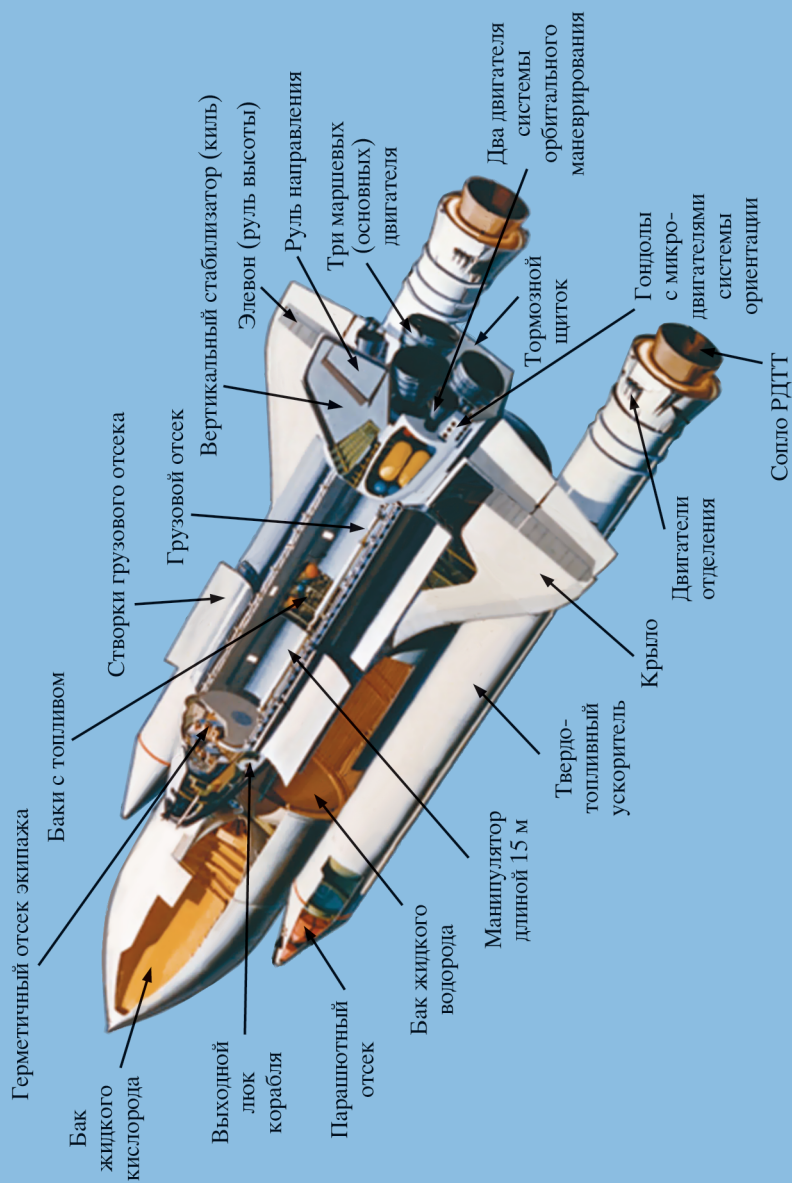


ли за собой остановку всех полетов кораблей, поэтому этот стартовый комплекс на космодроме Ванденберг не использовался.

КОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМЫ
И КОРАБЛЯ

Система “Спейс Шаттл” (высота — 56,14 м, стартовая масса — 2045–2050 т,

тяга всех двигателей на старте — 30,8 МН) состояла из трех основных элементов: воздушно-космического самолета многоразового использования (орбитальная ступень — космический корабль), ракетных твердотопливных ускорителей (ресурс — до 20 полетов) и сбрасываемого одноразового топливного



Космическая система многоразового использования "Спейс Шаттл". Рисунок NASA.

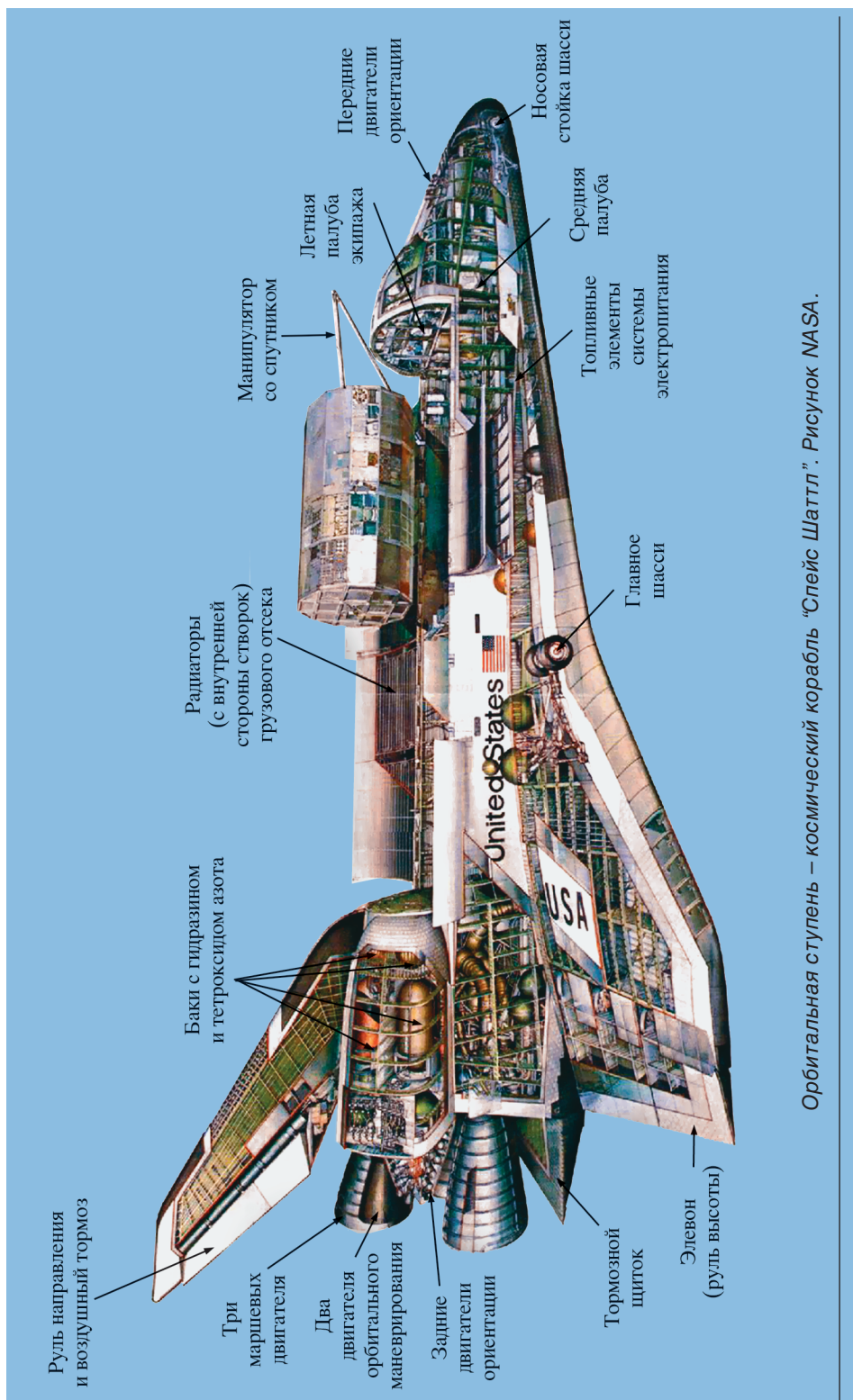
блока. **Воздушно-космический самолет** (длина — 37,24 м, высота — 17,27 м, размах крыльев — 23,79 м, сухая масса — 68,5–71,8 т, стартовая масса — 110–121 т, масса при посадке — 89–102 т, тяга маршевых двигателей — 5,3 МН) представлял собой пилотируемый космический корабль с большим отсеком для перевозки грузов. **Внешний топливный блок** содержал баки с горючим и окислителем (высота — 47,1 м, диаметр — 8,41 м, стартовая масса — 743–756 т, бак горючего вмещал до 103 т жидкого водорода, бак окислителя — до 617 т жидкого кислорода), систему подачи компонентов топлива в маршевые двигатели корабля, узлы крепления к кораблю и ускорителям. Блок сбрасывался перед возвращением в атмосферу и сгорал. **Два твердотопливных ускорителя, или разгонные ступени** (высота — 45,46 м, диаметр — 3,71 м, стартовая масса — 580–590 т, масса топлива — 501–503 т, тяга двигателя — 12,45–13,8 МН), составлены из шести сегментов с компонентами топлива. Сверху под обогревателем размещались парашютный отсек, система управления и двигатели отделения, внизу — кольцо крепления, система контроля полета, двигатели отделения и сопло двигателя.

Воздушно-космический самолет (орбитальная ступень) представлял собой пилотируемый космический корабль. Он содержал три отсека: кабину экипажа, грузовой и двигательный. Носовая часть включала отсек экипажа, основное электронное оборудование и передние двигатели системы ориентации. Центральная часть фюзеляжа снабжена двумя крыльями с элевонами для управления полетом в атмосфере. Она содержала вместительный грузовой отсек с открываемыми створками и манипулятором для извлечения грузов, систему терморегулирования и электропитания. В хвостовой части располагались три маршевых двигателя, вспомогательная система электропитания, парашютный отсек, вертикальный стабилизатор (киль) с рулем управления, щиток для торможения при посадке и двигатели системы ориентации. Вся поверхность корабля покрыта теплозащитой из 24 192 плиток, выдерживающих температуру до 1650 °С.

Отсек экипажа объемом 65,8 м³ включал три уровня. Верхний уровень — летная палуба, оборудованная системой управления, пятью компьютерами и пультами, четырьмя креслами и десятью иллюминаторами. Во время взлета и приземления на ней находи-

лись командир, пилот и два специалиста по операциям на орбите. На средней палубе — еще четыре-пять кресел для членов экипажа, шкафы, кухня, система переработки отходов, спальное помещение и вход в шлюзовую камеру (размещена в грузовом отсеке), через которую астронавты выходят из корабля при проведении работ в открытом космосе. Боковой люк средней палубы служил для входа и выхода экипажа, когда корабль находился на Земле. На нижней палубе размещались часть агрегатов системы жизнеобеспечения и кладовая, в носовом блоке — 14 микродвигателей тягой до 3,82 кН системы ориентации.

В грузовом отсеке диаметром 4,6 м и длиной 18,3 м располагались космические аппараты, лабораторные модули и другие грузы. Корабли могут выводить на околоземную орбиту высотой 350 км и наклонением 28° до 24,4 т грузов и возвращать на Землю до 14,5 т. Для перемещения громоздких предметов применялся 15-м дистанционный манипулятор, созданный Канадским космическим агентством. Чтобы извлечь или уложить грузы в отсек на околоземной орбите, раскрывались четыре секции створок, затем использовался манипулятор. На вось-



Орбитальная ступень – космический корабль “Спейс Шаттл”. Рисунок NASA.

ми поворотных створках размещались радиаторы системы терморегулирования.

В двигательном отсеке хвостовой части корабля установлены маршевые (основные) и вспомогательные двигатели. Три основных двигателя (тяга каждого – 1760 кН) обеспечивали выведение корабля на орбиту, под ними находилась запасная электронная система управления. Система орбитального маневрирования размещалась в гондолах, она содержала 12 микродвигателей тягой до 3,82 кН и шесть – тягой до 0,1 кН. Все 18 двигателей работают на орбите, во время спуска они выключаются.

В течение всех лет эксплуатации система “Спейс Шаттл” постоянно развивалась, было проведено более тысячи модификаций.

ПОДГОТОВКА СИСТЕМЫ И СХЕМА ПОЛЕТА

Подготовка “Спейс Шаттла” к полету началась с ремонта ускорителей и корабля, использовавшихся в предыдущем полете. После спуска на парашютах в Атлантический океан два спасательных судна подбирали ускорители и буксировали на мыс Канаверал, их разбирали и готовили к следующему полету. Если приземление корабля происходило на военно-воздушной

базе Эдвардс или в другом месте из-за плохой погоды или аварийной ситуации, корабль грузили на специально оборудованный самолет “Боинг-747” и доставляли в Космический центр им. Дж. Кеннеди. Полностью всю систему собирали в корпусе вертикальной сборки, а затем на пусковой платформе транспортировали на стартовую позицию.

Стартовая команда начинала заправку топливного блока компонентами в ночь перед стартом. Экипаж готовился к полету за 5 ч до старта и за 3 ч занимал места в корабле. Корабль всегда летал с экипажем в составе командира, пилота и от двух до пяти специалистов (научных сотрудников – специалистов по операциям) или двух-трех специалистов по полезному грузу (научные специалисты). При старте включались твердо-топливные ускорители и три маршевых двигателя корабля. Через 7 с отходила пусковая башня, и ЦУП в Космическом центре им. Джонсона брал на себя управление полетом. Через 120–130 с после старта заряд ускорителей полностью выгорал, они отделялись на высоте 45–50 км при скорости 1,3 км/с. Дальнейший неуправляемый полет ускорителей проходил по баллистической траектории, на высоте 7,6 км раскрывался тор-

можной парашют, на высоте 4,8 км – основные парашюты. Ускорители приводнялись в океане на расстоянии около 226 км от места старта, а затем подбирались для повторного использования. Связка корабль – топливный блок продолжал совместный полет до 520 с после старта, когда вырабатывалось топливо и выключались маршевые двигатели. Через несколько секунд после этого пустой топливный блок отделялся, а корабль выходил на околоземную орбиту высотой 250–350 км. После этого астронавты открывали створки грузового отсека и разворачивали оборудование, которое использовалось в полете.

Выполнив программу полета, экипаж упаковывал оборудование и закрывал створки грузового отсека. Время возвращения определялось моментом, когда корабль оказывается на расстоянии 8000 км от запланированного места приземления. Корабль разворачивался так, чтобы он летел хвостом вперед. Включались на пять минут маршевые двигатели на торможение, затем экипаж разворачивал корабль носом вперед, осуществляя его торможение при спуске в атмосфере. Приблизительно за 1600 км от места посадки экипаж совершал несколько разворотов, чтобы компенсировать



отклонение от расчетной скорости. Корабль выпускал трехколесное посадочное шасси (носовое и два основных колеса) перед началом посадочной полосы на мысе Канаверал, когда скорость снижалась до 300–350 км/ч. После касания колес посадочной полосы выпускался хвостовой парашют для торможения корабля. Посадочные полосы, способные принять челнок, были подготовлены также на базах ВВС Эдвардс и Ванденберг. В случае аварийной ситуации корабль приняли бы специально оборудованные аэродромы в Сенегале, Испании, на Гавайях и Окинаве. Невозможно было спасти экипаж только при ава-

рии на старте до отделения ускорителей или при посадке до высоты 6 км (такое произошло с “Челленджером” и “Колумбией”).

ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ КОРАБЛЯ

Корабли “Спейс Шаттл” использовались для вывода грузов на орбиты высотой 230–600 км, доставки экипажей на орбитальные станции, проведения научных исследований и экспериментов, обслуживания космических аппаратов (монтажные и ремонтные работы), сборки больших конструкций в космосе и возвращения спутников на Землю. “Спейс Шаттл” находился на орбите 2–17 сут, в течение кото-

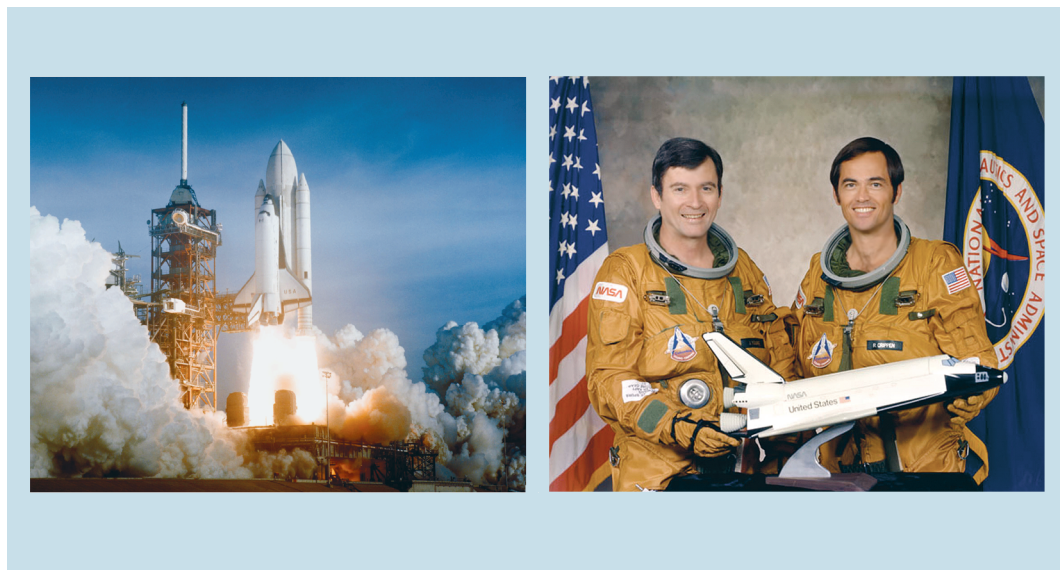
Космическая транспортная система “Спейс Шаттл” в монтажно-испытательном корпусе Космического центра им. Дж. Кеннеди. Фото NASA.

рых выполнялись сложные работы, в том числе многочасовые выходы астронавтов в открытый космос. Также астронавты проводили испытания различных систем и оборудования.

На начальной стадии эксплуатации (первый запуск намечался на январь 1979 г.) предполагалось осуществлять не более 10 запусков в год, а затем к 1983 г. – до 60 запусков ежегодно. После многочисленных



Схема полета системы "Спейс Шаттл".



Первый старт КК "Колумбия" (STS-1) с космодрома Канаверал 12 апреля 1981 г. и его экипаж – Р. Криппен и Дж. Янг. Фото NASA.



Корабль “Атлантис” (STS-51J) стартует из Космического центра им. Дж.Кеннеди. 10 марта 1985 г. Фото NASA.

вые размещался секретный полезный груз Министерства обороны – инфракрасный телескоп для изучения верхней атмосферы в интересах разработки противоракетной обороны.

Эксплуатация “Челленджера” – второго летного образца STS – началась полетом 4–9 апреля 1983 г., в седьмом (июнь 1983 г.) на нем впервые полетела американка – Салли Райд, в 13-м впервые вышла в открытый космос 11 октября 1984 г. американка Кэтрин Салливан. Затем последовали запуски “Дискавери” (30 августа – 5 сентября 1984 г.) и “Атлантиса” (3–7 октября 1985 г.). После 24 успешных полетов кораблей “Спейс Шаттл”, 28 января 1986 г. произошла трагедия: корабль “Челленджер” разрушился во время старта. На 79-й с полета распорка прогорела, ускоритель повернулся, прорвал днище водородного топлив-

переносов только 12–14 апреля 1981 г. состоялся первый полет КК “Колумбия”. 12–14 ноября 1981 г., 22–30 марта и

27 июня – 4 июля 1982 г. проведено еще три испытательных полета. В четвертом полете на борту “Колумбии” впер-



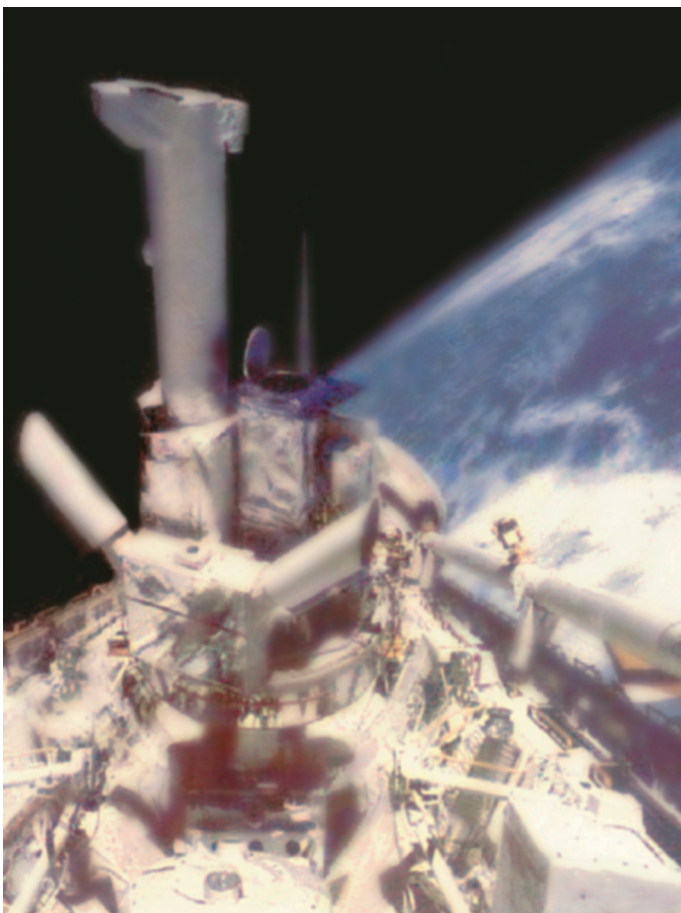
“Дискавери” (STS-26) совершает посадку на полосу Космического центра им. Дж. Кеннеди. 3 октября 1988 г. Фото NASA.

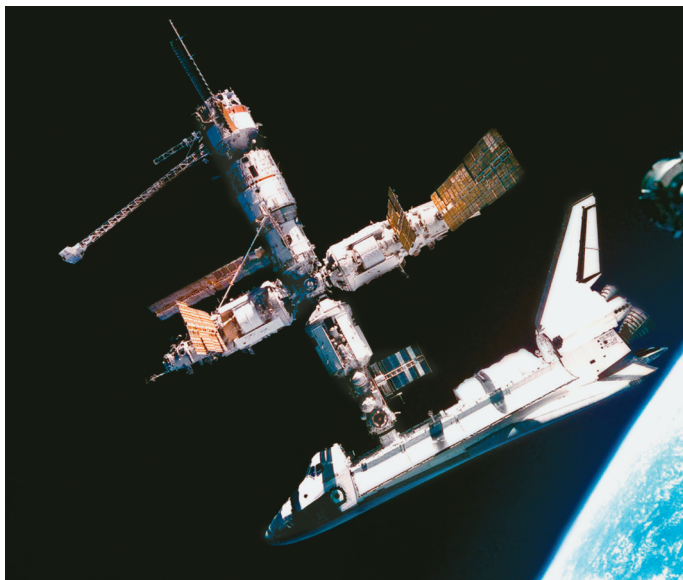
Ремонт Космического телескопа им. Хаббла (внизу – грузовой отсек) во время полета КК “Колумбия” (STS-109). 8 марта 2002 г. Фото NASA.

ного бака, и он мгновенно взорвался. Погибли все семь членов экипажа. Поэтому запланированные полеты приостановили до выяснения и устранения причин аварии. При расследовании катастрофы инженеры NASA обнаружили несколько проблем, которые могли привести к авариям, поэтому остальные корабли пришлось доработать. Введены новые методы спасения экипажа на наиболее опасных участках старта.

Разработка и изготовление системы из двух кораблей обошлись дороже – в 6,65 млрд долларов вместо 5,15. Постепенно, во многом из-за инфляции и финансовых ограничений, к началу эксплуатации планы уже ограничивались 24 пусками в год. Но максимум, чего удалось достичь, – это 9 запусков в 1985 г. Естественно, стоимость одного полета оказалась гораздо выше,

Лабораторный модуль “Спейслэб-2” в грузовом отсеке “Челленджера” (STS-51F). На открытой платформе установлены телескопы для астрофизических наблюдений. 29 июля 1985 г. Фото NASA.





“Атлантис” (STS-71) состыкован с российским орбитальным комплексом “Мир” во время работы 19-й основной экспедиции. 4 июля 1995 г. Фото NASA.



чем запуск одноразового носителя. Поскольку постоянно возникающие технические проблемы приводили к задержкам старта, полезные нагрузки (в первую очередь коммерческие) переводились на одноразовые носители.

29 сентября – 3 октября 1988 г. состоялся первый полет корабля “Дискавери” после катастрофы “Челленджера”. В программу полетов внесли некоторые изменения. Вместо “Челленджера” был построен новый корабль – “Индевор”, при строительстве которого использовались заранее приготовленные на случай аварии запасные модули. Эксплуатация нового корабля началась 7–16 мая 1992 г., но 1 февраля 2003 г., после завершения программы 28-го полета, корабль “Колумбия” при спуске разрушился на высоте

АМС “Мареллан”, предназначенная для исследования Венеры, в грузовом отсеке КК “Атлантис” (STS-30). 4 мая 1989 г. Фото NASA.

около 60 км. Причиной катастрофы стал скол плиток термоизоляции с кромки левого крыла, во время торможения в атмосфере произошли прогар крыла и разрушение конструкции. Пришлось остановить полеты на 2,5 года для определения дополнительных мер безопасности, что увеличило расходы и ударило по имиджу программы. В результате NASA так и не достигло своей первоначальной цели – быстрой оборачиваемости кораблей и уменьшения стоимости выведения с помощью системы “Спейс Шаттл”. Каждый полет обходился около 1 млрд долларов с учетом обслуживания наземной инфраструктуры. В итоге общая стоимость программы (разработка, испытания и эксплуатация) составила более 210 млрд долларов (!).

За 30 лет эксплуатации корабли STS запускались из Космического центра им. Дж. Кеннеди на мысе Канаверал со стартовых комплексов № 39А и 39В. Чаще всего летал “Дискавери” – 39 полетов, 33 – “Атлантис”, 28 – “Колумбия”, 25 – “Индевор”, 9 – “Челленджер”. Общий налет кораблей составил 1330 сут 16 ч 17 мин, в том числе “Дискавери” – 364 сут 22 ч 26 мин, “Атлантис” – 306 сут 12 ч 56 мин, “Колумбия” (включая длительность аварийного полета) –

300 сут 17 ч 40 мин, “Индевор” – 296 сут 03 ч 18 мин, “Челленджер” – 62 сут 07 ч 55 мин. Самым длительным стал 21-й полет “Колумбии” (STS-80) в 1996 г. – 17 сут 15 ч 53 мин, а самым коротким – второй испытательный рейс того же корабля (STS-2) в 1981 г. – 2 сут 06 ч 13 мин. Последний полет по программе “Спейс Шаттл” состоялся в июле 2011 г. Корабли садились на трех посадочных полосах: 78 раз на мысе Канаверал, 54 – на базе ВВС США “Эдвардс” и один – на полигоне “Уайт-Сэндс” (штат Нью-Мексико). За годы эксплуатации челноков на околоземную орбиту выведено 180 космических аппаратов, на Землю с орбиты возвращены 53 объекта. Общая масса грузов, доставленных на околоземную орбиту, превысила 1600 т.

Стандартный экипаж космического корабля составлял 5–7 астронавтов. В 1981 г. в испытательных полетах “Колумбию” пилотировал экипаж из двух человек. Восемь астронавтов включал в себя экипаж “Челленджера” (STS-61А) в октябре 1985 г. На кораблях много разового использования совершили полеты 355 человек из 16 стран: США – 293, Россия – 20, по 7 – Канада, Франция, ФРГ и Япония, Италия – 5, по одному – Бельгия, Израиль, Испания, Мек-

сика, Нидерланды, Саудовская Аравия, Украина, Швейцария и Швеция. Чаще других летали американцы Джерри Росс и Франклин Чанг-Диас – по семь раз. В экипажи кораблей “Спейс Шаттл” входили 44 женщины из США, по две из Канады и Японии, а также одна россиянка (Е.В. Кондакова). По пять раз летали в космос американки М. Айвинз, Б. Данбар, Д. Восс, Ш. Люсид и С. Хелмс. Из МКС осуществлено более 200 выходов в открытый космос. Наиболее долго в открытом космосе за один выход находились 11 марта 2001 г. Дж. Восс и С. Хелмс: они провели за бортом по 8 ч 56 мин.

Одним из основных оснований необходимости создания STS было выполнение ремонта и обслуживание спутников на орбите, невозможные с помощью других средств. В апреле 1984 г. “Челленджер” (STS-41С) сблизился со спутником для изучения солнечной активности “Solar Max” (запущен в 1980 г.), захватил его манипулятором, поместил в грузовой отсек, астронавты в открытом космосе заменили вышедшие из строя системы и возвратили спутник на орбиту для дальнейшей эксплуатации. В ноябре 1984 г. корабль “Дискавери” (STS-51А) снял два спутника связи с орбиты и доставил для ремонта на Землю.

В 1993–2011 гг. “Колумбия”, “Дискавери”, “Индевор” и “Атлантис” осуществили пять экспедиций к Космическому телескопу им. Э. Хаббла (КТХ) для его ремонта и обслуживания. При проведении ремонтных работ 20 астронавтов, работая попарно, за 23 выхода провели в открытом космосе в общей сложности около пяти суток (!). В 1990-е гг. челноки принимали участие в совместной российско-американской программе “Мир” – “Спейс Шаттл”, в 1995–1998 гг. проведено девять стыковок с орбитальным комплексом “Мир”. В 1998–2011 гг. с помощью кораблей “Спейс Шаттл” выполнена сборка американского сегмента Международной космической станции. Потребовалось 37 полетов кораблей, которые вывели на околоземную орбиту семь модулей США, модуль “Коламбус” (ESA), три элемента модуля “Кибо” (Япония) и 25 других элементов МКС. В мае 2010 г. КК “Атлантис” (STS-132) на МКС был доставлен российский модуль “Рассвет”. В 2011 г. МКС состояла из 14 модулей: 7 – США, 5 – Россия, по одному – ESA и Япония.

ПОЛЕТЫ ПО НАУЧНЫМ ПРОГРАММАМ

В начале 1970-х гг. надежды на строительство новой американской орбитальной станции после

эксплуатации станции “Скайлэб” окончательно растаяли, поэтому NASA стало рассматривать варианты использования корабля “Спейс Шаттл” в качестве научной лаборатории. Она представляла собой научную лабораторию, находящуюся внутри грузового отсека. В 1973 г. Европейское космическое агентство приступило к разработке лабораторного комплекса “Спейслэб” (“Spacelab”) – герметичных модулей и открытой платформы с научным оборудованием для проведения различных экспериментов. Каждая секция герметичного модуля имела длину 3,5 м, диаметр 4,1 м, массу 12–15 т, в том числе 3,9 т приборов и установок, на которых астронавты выполняли по 73 эксперимента в каждом полете. Лаборатория соединялась переходным тоннелем длиной 5,75 м со шлюзовой камерой в кабину экипажа корабля. На открытой платформе располагались телескопы и другие инструменты. В 1983–1998 гг. состоялся 21 полет разных комбинаций модулей и платформ “Спейслэб” и “Спейсхэб”. В 1997 г. дважды летала микрогравитационная лаборатория на КК “Колумбия” (STS-83 и STS-94), на ней проводились технологические и биотехнологические эксперименты. В 1990 г. и 1995 г. по два раза летали в космос

астрофизические обсерватории “Astro” и “SPAS”, трижды в 1992–1994 гг. – солнечные обсерватории “ATLAS”. В 1994–1998 гг. спутники “Spartan” пять раз совершили автономные полеты и выполнили астрономические исследования, а затем были возвращены на Землю.

Корабли “Спейс Шаттл” запустили три АМС и четыре космические обсерватории. В мае и октябре 1989 г. КК “Атлантис” (STS-30 и STS-34) вывел АМС “Магеллан” (“Magellan”) и “Галилео” (“Galileo”) для исследования Венеры и Юпитера, в октябре 1990 г. “Дискавери” (STS-41) – “Улисс” (“Ulysses”) для исследования полярных областей Солнца. В апреле 1990 г. КК “Дискавери” (STS-31) доставил на орбиту КТХ, в апреле 1991 г. “Атлантис” (STS-37) – гамма-обсерваторию Комптона (“CGRO”), в сентябре 1991 г. “Дискавери” (STS-48) – обсерваторию “UARS” для исследования Земли, в июле 1999 г. “Колумбия” (STS-93) – рентгеновскую обсерваторию “Чандра”.

В ноябре 1981 г. и октябре 1984 г. на корабле “Колумбия” (STS-2 и STS-41G) работали радиолокаторы бокового обзора SIR-A и SIR-B, которые провели картографическую съемку поверхности Земли. В апреле 1994 г. шестой полет “Индевора” (STS-59) вы-

полнялся в рамках программы “Миссия к планете Земля”. Корабль оснащался системой из двух радиолокаторов бокового обзора с синтезированной апертурой SIR-C и X-SAR. Получены изображения участков поверхности шириной 15–90 км с разрешением 10–200 м. С их помощью изучены структура и сезонные изменения растительного, снежного покрова и ледников, содержание влаги в почве, состояние тропических лесов, океанские течения и топография морского дна.

Менее дорогостоящие средства проведения научных исследований на борту челноков размещались на средней палубе внутри одного или нескольких ящиков. Ряд фундаментальных экспериментов в области материаловедения и биотехнологии (в частности, изучение роста кристаллов протеина) выполнен

на аппаратуре массой до 90 кг, установленной в контейнерах в грузовом отсеке корабля.

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ МНОГОРАЗОВЫХ СИСТЕМ

Кроме США собственные многоразовые корабли разрабатывали и другие страны, однако только в нашей стране создан и испытан 15 ноября 1988 г. в орбитальном полете КК “Буран”. Он сделал два витка вокруг Земли и приземлился недалеко от стартовой площадки на космодроме Байконур. Других полетов не было из-за недостатка финансирования. В 1980-х гг. создавались проекты “Hermes” (“Гермес”, ESA), “HOTOL” (Великобритания) и “HOPE” (Япония), но на начальных этапах разработки они были закрыты из-за ожидаемых чрезмерно больших затрат.

С 2009 г. в РКК “Энергия” им. С.П. Королёва

разрабатывается многоразовый пилотируемый КК “Русь-М”, рассчитанный на экипаж 6–8 человек и полеты на МКС, Луну и Марс. Испытания корабля в беспилотном варианте планируется начать в 2015 г., в пилотируемом – в 2018 г.

На смену программе “Спейс Шаттл” в США могут прийти космические беспилотные корабли “X-37B” многоразового использования, внешне напоминающие уменьшенную и облегченную копию корабля “Спейс Шаттл”. Предполагается, что они будут совершать длительные полеты в течение более 270 сут. В 2010 г. и 2011 г. состоялось два испытательных орбитальных полета в автоматическом режиме экспериментального аппарата “X-37B” – прототипа нового корабля.

С.А. ГЕРАСИУТИН

Информация

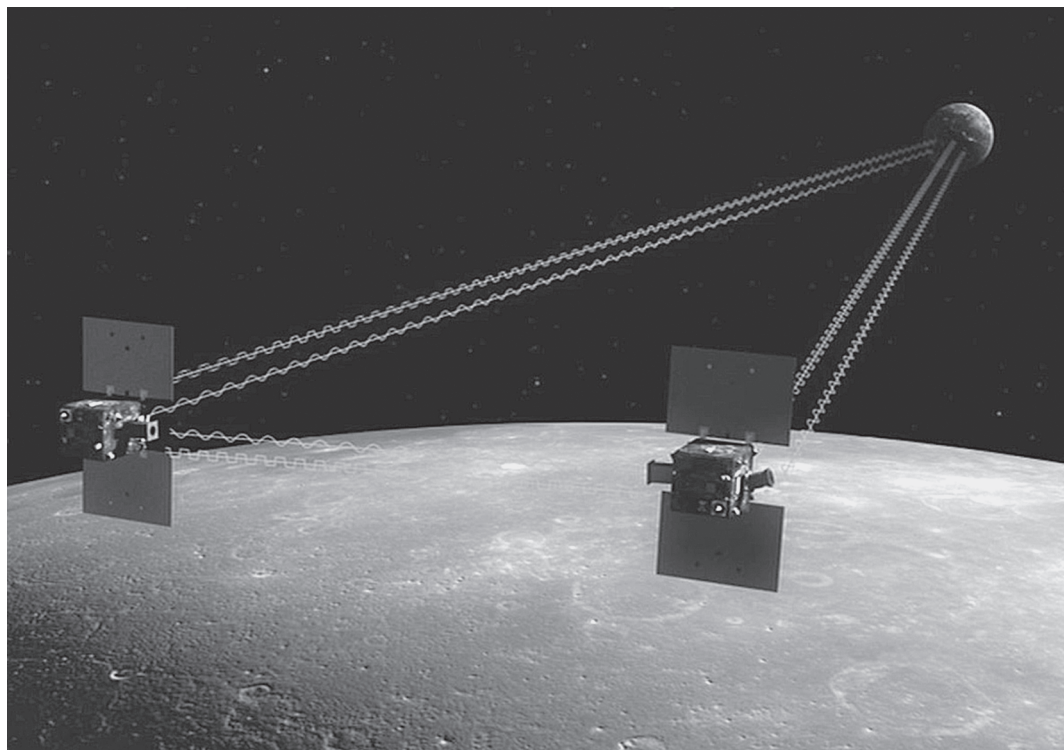
Две новые лунные АМС

10 сентября 2011 г. с площадки SLC-17B станции ВВС США “Мыс Канаверал” с помощью РН “Дельта-2” (“Delta-2”) запущены лунные АМС “Грейль-А и -Б” (“GRAIL-A и -B”, Gravity Recovery and Interior Laboratory – Лаборатория

изучения гравитационного поля). С целью экономии топлива зонды-близнецы отправились к Луне по энергосберегающей траектории полета. Маршрут прошел возле расположенной между Землей и Солнцем либрационной точки L1 в системе Земля–Луна, пройденное расстояние составило около 4,2 млн. км. Поэтому, чтобы достичь запланированной окололунной орбиты, им потребуется 3,5 месяца. 22 января 2012 г. станции вы-

шли на окололунную орбиту, 8 марта 2012 г. началась научная программа. Работа продлится до 29 мая 2012 г.

Обе станции “Грейль” массой по 307 кг созданы корпорацией “Локхид Мартин” (Lockheed Martin) на основе платформы XSS-11 (Experimental Small Satellite – экспериментальный малый спутник). На космических аппаратах (размеры 0,76 × 0,95 × 1,09 м, масса – 201 кг) установлены две панели солнеч-



Распространение радиосигналов и радиоимпульсов между станциями “Грейль” и Землей с окололунной орбиты. Рисунок NASA.

ных батарей мощностью 763 Вт. На ИСЛ размещены три прибора: микроволновая радиолокационная система LGRD (Lunar Gravity Ranging System – лунная система определения гравитации), посылающая импульсы с частотой 20 Гц, микроакселерометр и телекамеры MoonKAM. Миссия “Грейль” – это часть программы “Дискавери” (“Discovery” – открытие), полет управляется из Центра космических полетов им. Маршалла NASA. Научный руководитель программы – Дэвид Леман из Лаборатории реактивного движения NASA (JPL).

С окололунной орбиты высотой около 55 км косми-

ческие аппараты будут передавать радиосигналы для точного измерения расстояния между ними. Современные технологии позволяют определять расстояние между аппаратами с точностью до 7 мкм! Благодаря этому ученые составят самую точную карту гравитационного поля Луны. Анализ полученной информации займет у специалистов NASA около года. Научная программа рассчитана на 82 сут. Примерно через 40 сут после завершения исследований станции упадут на поверхность Луны.

Помимо исследовательских задач станции выполняют и образовательную миссию: школьники все-

го мира с помощью камер MoonKAM смогут сделать фотографии любого понравившегося места на Луне. Проект MoonKAM разработала компания “Sally Ride Science”, которую возглавляет Салли Райд – первая женщина-астронавт США. Каждая АМС снабжена четырьмя фотокамерами высокого разрешения: две “смотрят” на поверхность Луны, еще две – вперед и назад. После того как станции выйдут на орбиту, камеры будут включены и проработают примерно 80 сут.

Пресс-релизы NASA,
11 сентября 2011 г.
и 2 января 2012 г.

Первые старты российской ракеты с космодрома Куру

21 октября 2011 г. с площадки ELS космодрома Куру во Французской Гвиане (ESA) стартовыми командами предприятий Роскосмоса и компании Arianespace выполнен запуск российской РН “Союз-2.1б” (“Союз-СТ”; СТ означает специальная тропическая) с разгонным блоком “Фрегат-МТ” и двумя европейскими навигационными спутниками – “Таис” (“Thijs”) и “Наталия” (“Natalia”). Спутники массой по 700 кг вышли на круговые орбиты высотой 23 тыс. км, наклонением 54,68° и периодом обращения 846,9 мин. Они входят в европейскую глобальную навигационную спутниковую систему “Галилео” (“Galileo”), аналогичную российской ГЛОНАСС, американской GPS и китайской Compass.

Соглашение о строительстве российского стартового комплекса для РН “Союз-2” было подписано 7 ноября 2003 г., его создание на единственном в мире экваториальном космодроме Куру началось в 2008 г. Комплекс ELS построен российскими специалистами в 10 км севернее ELA-3, откуда стартуют европейские РН “Ариан-5”.



Старт РН “Союз-СТ” с космодрома Куру. 21 октября 2011 г.
Фото ESA.

“Союзы” изготавливаются в “ЦСКБ-Прогресс” (Самара), транспортируются в Санкт-Петербург и три недели по океану – таков путь до Куру. В отличие от европейских ракет “Союзы” собирают в горизонтальном положении, но дорогостоящие спутники, которые запрещено переворачивать, устанавливают на ракету, уже стоящую на стартовой площадке.

17 декабря с космодрома Куру состоялся второй старт РН “Союз-СТ”. Она вывела на орбиту ИСЗ “Плеяда” (“Pleiades”) и четыре микро-спутника “Элиза” (“Elisa”) в интересах Минобороны Франции, а также “SSoT” (Чили) для дистанционного зондирования Земли.

Пресс-релиз ESA,
21 октября 2011 г.

Солнце в октябре–ноябре 2011 г.

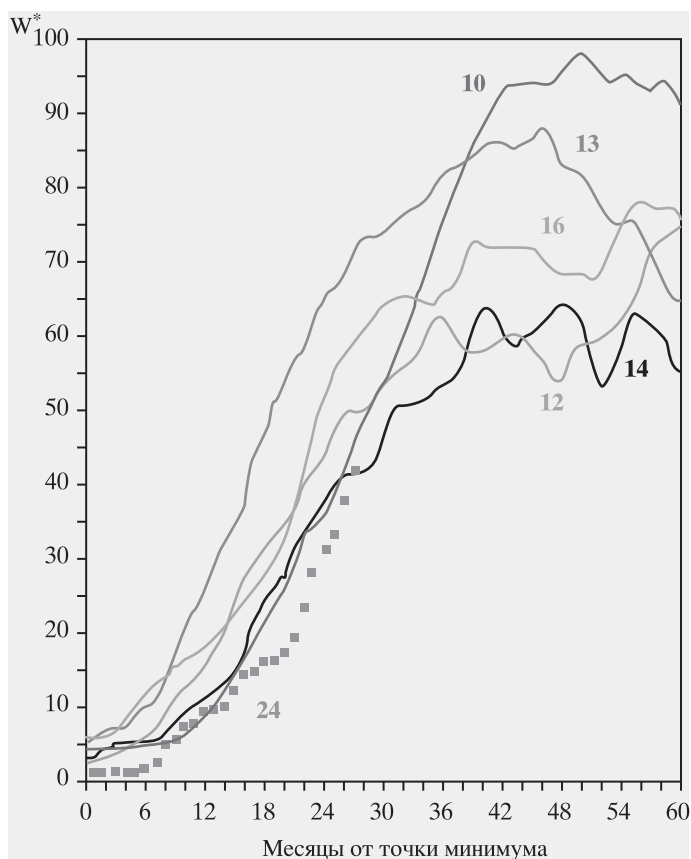
Солнечная активность в последние месяцы осени 2011 г., третьего года развития текущего 24-го солнечного цикла, продолжала нарастать, неоднократно достигая высокого уровня ($W \geq 90$). Количество групп пятен на видимом диске Солнца менялось от 6 до 13. В начале ноября появилась группа пятен, которая к 4 ноября развилась в первую в текущем солнечном цикле, очень большую по площади (≥ 1500 м.д.п.) группу. Более часто стали появляться средние по площади группы пятен (≥ 300 м.д.п.). Но основную долю вклада в рост пятнообразовательной активности вносили группы малого размера. Из 47 групп солнечных пятен 28 появились в Северном полушарии Солнца и 19 – в Южном. Сглаженные за год значения относительного числа пятен продолжают устойчиво расти довольно быстрыми для текущего цикла темпами солнечной активности. Последняя точка кривой развития текущего солнечного цикла совпала с кривой развития 14-го цикла, самого низкого из достоверных солнечных циклов, чем породила новую интригу: текущий цикл может пре-

высить самый низкий из достоверных.

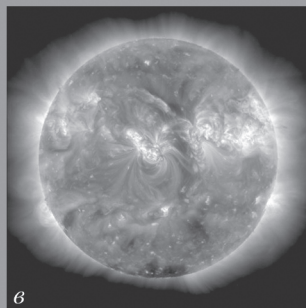
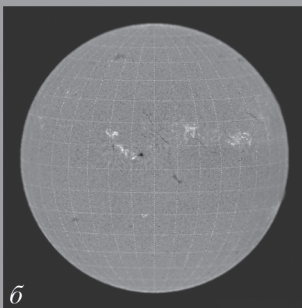
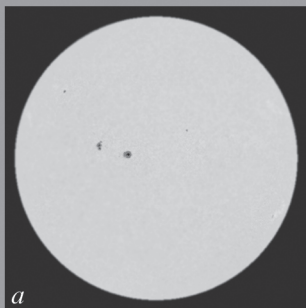
Среднемесячные значения чисел Вольфа $W_{\text{окт.}} = 88,0$ и $W_{\text{нояб.}} = 96,7$. Сглаженные значения относительных чисел солнечных пятен (W^*) в апреле и мае

2011 г. составили 41,8 и 47,6 соответственно.

В первую декаду **октября 2011 г.** пятнообразовательная активность Солнца держалась на умеренно среднем уровне. На видимом диске Солнца постоянно наблюда-



Ход развития (27 месяцев) текущего 24-го цикла солнечной активности среди всех достоверных (с 1849 г.) солнечных циклов, начальная фаза развития. W^* – сглаженные за 13 месяцев относительные числа солнечных пятен.



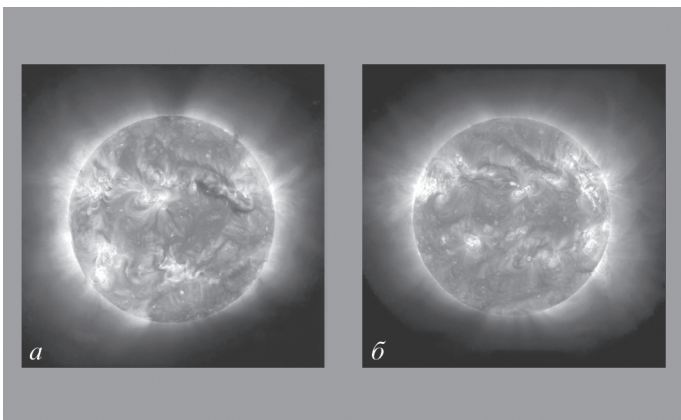
Солнце 27 октября 2011 г.: а) фотосфера Солнца в непрерывном спектре ($\lambda = 4500 \text{ \AA}$); б) в самой сильной водородной линии видимой части солнечного спектра H_α ($\lambda = 6563 \text{ \AA}$); в) в линиях крайнего ультрафиолета $Fe\ XII$ ($\lambda = 193 \text{ \AA}$). Космическая обсерватория "SDO".

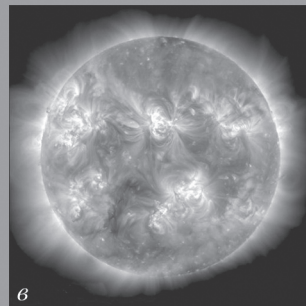
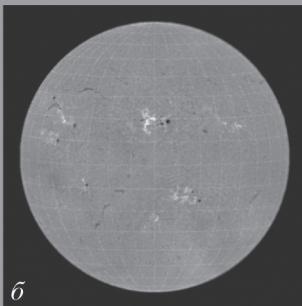
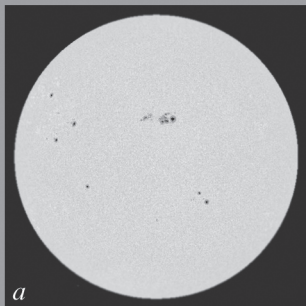
лось 5–7 небольших групп солнечных пятен. Во второй декаде ситуация резко изменилась, и уже с 12 октября пятнообразовательная активность поднялась до высокого уровня, который продержался до 22 октября. В это время на видимом диске Солнца наблюдались 8–11 групп солнечных пятен, среди которых четыре –

среднего размера. С 23 октября началось неуклонное снижение пятнообразовательной активности, опять до умеренно среднего уровня. Минимальное значение ежедневного относительного числа пятен зафиксировано 8 октября ($W = 48$), а максимальное – **21 октября ($W = 136$)**. В Северном полушарии появились 19 групп пятен, а в Южном – 11. Интересно отметить, что во вторую половину октября асимметрия полушарий стала более выраженной: на 13 групп пятен, появившихся в Северном полушарии, пришлось всего две группы в Южном полушарии Солн-

ца. Вспышечная активность среднего уровня отмечена 1, 2, 20–22 и 31 октября. Низкая вспышечная активность наблюдалась 5, 19 и 24 октября. Все вспышки среднего рентгеновского балла произошли в группах пятен Северного полушария. Выбросы солнечных волокон имели место 22, 26 и 27 октября. Возмущение от первого из них, наложившись на высокоскоростной поток солнечного ветра от корональной дыры Северного полушария Солнца, вызвало в околоземном космическом пространстве первую в текущем солнечном цикле и единственную в этом месяце

Солнце 27 октября 2011 г. с видимой с Земли и обратной стороны: а, б) в линиях крайнего ультрафиолета $Fe\ XII$ ($\lambda = 195 \text{ \AA}$). Космические обсерватории "STEREO-A" (90° впереди Земли) и "STEREO-B" (90° позади Земли).





большую магнитную бурю 24–25 октября. От вспышки 22 октября среднего рентгеновского балла M1.3 вблизи западного лимба Солнца в околоземное космическое пространство пришли высокоэнергичные солнечные протоны, зарегистрированные геостационарными научными спутниками (например, “GOES-12”) как малое протонное событие. Коронोगрафы космической обсерватории “SOHO” зарегистрировали 285 корональных выбросов вещества разной интенсивности, среди которых три – типа “полное гало”. Всего в октябре отмечено трое суток с возмущенной геомагнитной обстановкой, включая и дни упомянутой выше магнитной бури. В остальные дни геомагнитная обстановка была слабозамущенной и спокойной, несмотря на то что наша планета проходила через шесть высокоскоростных потоков солнечного ветра от корональных дыр. На геостационарных орбитах в течение 3 суток наблюдался очень высокий поток релятивистских элек-

тронов с энергиями больше 2 МэВ.

В первую декаду **ноября 2011 г.** пятнообразовательная активность колебалась между средним и высоким уровнями и 9 ноября характеризовалась наибольшим значением ($W = 123$), а наименьшее значение $W = 68$ отмечено 28 ноября. Далее, до конца месяца, пятнообразовательная активность была на среднем уровне. На видимом диске Солнца ежедневно наблюдалось не менее 6 и не более 12 групп солнечных пятен, среди которых была одна очень большая, площадью 1540 м.д.п. (первая в текущем цикле), и три средних размеров. На 18 групп пятен, образовавшихся в Северном полушарии в ноябре, пришлось всего восемь в Южном. Минимальное за сутки наблюдаемое число солнечных пятен отмечено 4 ноября ($W = 100$), максимальное – **9 ноября ($W = 126$)**. Уровень вспышечной активности был высоким 3 ноября, средним – 2, 4, 5, 9 и 15 ноября, а в остальные дни – низким. Самый значительный всплеск вспышечной

Солнце 9 ноября 2011 г.: а) фотосфера Солнца в непрерывном спектре ($\lambda = 4500 \text{ \AA}$); б) в самой сильной водородной линии видимой части солнечного спектра H_α ($\lambda = 6563 \text{ \AA}$); в) в области крайнего ультрафиолета ($\lambda = 193 \text{ \AA}$). Космическая обсерватория “SDO” (<http://sdo.gsfc.nasa.gov/data/>).

активности зарегистрирован 3–6 ноября, когда в течение 68 часов одна большая (X1.9) и восемь вспышек средних баллов ($M < 5$) произошли в упомянутой выше очень большой группе пятен Северного полушария, вышедшей на видимый диск Солнца 30 ноября. Всплытие нового магнитного потока, ответственного за этот всплеск вспышечной активности, и сами вспышки осуществились непосредственно вблизи восточного лимба, поэтому возмущения от этих вспышек прошли мимо Земли. Следующий всплеск вспышечной активности произошел 15 ноября во вновь образовавшейся у западного лимба

группе пятен опять же Северного полушария. За 13 ч в данной активной области наблюдались три вспышки средних баллов. Кроме этих вспышек в ноябре отмечено девять выбросов солнечных волокон (см. 1-ю стр. обложки), возмущения от которых либо проходили мимо Земли, либо скользяще задевали околоземное космическое пространство, не вызывая значимых геомагнитных возмущений. Единственная корональная

дыра Северного полушария не нарушила относительного “спокойствия” геомагнитной обстановки ноября. Только 1 ноября отмечена возмущенная геомагнитная обстановка от выброса волокна 28 октября.

Коронаграфы космической обсерватории “SOHO” зарегистрировали больше 200 корональных выбросов вещества разной интенсивности, среди которых пять были типа “полное гало” и 18 – “частичное гало II и III”.

На геостационарных орбитах очень высокий поток релятивистских электронов с энергиями больше 2 МэВ не наблюдался.

Текущее состояние солнечной активности и ее прогноз на русском языке можно найти в Интернете (<http://www.izmiran.ru/services/saf/>). Страница обновляется каждый понедельник.

*В.Н. Ишков
ИЗМИРАН*

Информация

АМС “Мессенджер”: первые научные результаты

Как известно, на Меркурии сутки длятся около 176 земных суток. За первые меркурианские сутки АМС “Мессенджер” сфотографировала с орбиты искусственного спутника Меркурия всю поверхность планеты, получив более 75 тыс. изображений. Напомним, что станция стартовала 3 августа 2004 г. и вышла на орбиту вокруг Меркурия 17 марта 2011 г. (Земля и Вселенная, 2004, № 6; 2005, № 2; 2011, № 4). На ней работа-

ют семь научных приборов и фотокамеры. На основе снимков составлены две карты: черно-белая с разрешением 250 м и цветная с разрешением 1 км, синтезированная с помощью фильтров с диапазонами 430, 750 и 1000 нм (см. стр. 2 обложки). Карты представляют собой мозаики из тысяч снимков, полученных при одинаковом освещении.

АМС “Мессенджер” получила новые данные о Меркурии. Теперь мы стали лучше представлять себе состав грунта, процессы его образования и эволюцию. Создана карта магнитного поля, которая помогает прояснить некоторые детали внутренних динамических процессов планеты. Всплески высокоэнергетических частиц в магнитосфере Меркурия вызваны взаимодействием его магнитного поля с солнечным ветром. В отличие от Луны

поверхность Меркурия содержит значительно меньше полевого шпата, но большее количество серы в виде сульфидов. Предполагается, что изначальный строительный материал, из которого сформировался Меркурий, мог быть менее богат кислородом, чем материал, из которого сформировались другие планеты земной группы. Это также может быть ключом к пониманию истоков вулканической активности на Меркурии. Выполнены топографические измерения Северного полушария Меркурия, получены модель формы и геологические профили планеты. Оказалось, что регион, близкий к северному полюсу, характеризуется небольшим числом пиков и их малой высотой. Общий разброс высот составил около 9 км.

Пресс-релиз NASA,
5 октября 2011 г.

Памяти Бориса Евсеевича Чертока



Академик Б.Е. Черток (1912–2011).

14 декабря 2011 г. в Москве, не дожив 77 дней до своего столетия, скончался российский ученый и конструктор ракетно-космической техники академик Борис Евсеевич Черток. Вспомним, каким был этот уникальный человек.

Б.Е. Черток родился 1 марта 1912 г. в Лодзи (Польша). Отец, Евсей Менасеевич Черток (1870–1943), был учителем начальной школы, затем бухгалтером на текстильной фабрике. Мать, Софья Борисовна Явчуновская (1880–1942), окончила гимназию в Гродно и фельдшерско-акушерские курсы в Санкт-Петербурге. В 1914 г., когда Польша оказывается зоной военных действий, семья переезжает в Москву. Так в двухлетнем возрасте Борис становится москвичом.

Детство знаменитого в будущем ученого прошло за Пресненской заставой. На севере – в трех километрах от дома – располагалась Ходынская радиостанция, в те годы самая мощная в стране. На востоке находился Центральный аэродром республики, а на западе – аэродром завода “Юнкерса”. Во многом эти географические особенности явились причиной увлеченности Бориса авиацией и радиотехникой. Отец и мать серьезно занимались образованием своего единственного сына. В 1924 г. он поступает сразу в пятый класс школы-девятилетки. Уже там Борис проявляет талант в технических дисциплинах: радиотехнике, физике и авиации. Будучи школьником, бегает в радиоклуб и даже печатается в журнале “Радио всем”. В 1928 г. выходит его первая публикация, тогда же в возрасте 16 лет он получает свой первый гонорар.

В 1929 г. Б.Е. Черток сдает экзамены на электротехнический факультет

Московского высшего технического училища (ныне МГТУ им. Н.Э. Баумана), но не поступает из-за социального происхождения. Осуществление мечты о высшем образовании приходится отложить на пять лет. Один год Борис работает электромонтером на Краснопресненском силикатном заводе.

Осенью 1930 г. он поступает на авиационный завод № 22 имени “Десятилетия Октября” (ныне завод Государственного космического научно-производственного центра им. М.В. Хруничева), где до 1926 г. изготавливали самолеты Юнкерса. В то время перед страной стояла сложная и трудная задача: создать авиационную промышленность. Завод № 22 очень бурно расширялся. Строились новые корпуса, аэродромные ангары, жилой поселок. Шел интенсивный процесс набора рабочих, обучения их новым, доселе неизвестным профессиям. Завод осваивал производство первых отечественных цельнометаллических самолетов ТБ-1, ТБ-3 и последующих моделей главного конструктора А.Н. Туполева. На них советские летчики выполнили рекордные перелеты по северным маршрутам, в том числе из Москвы в США через Северный полюс. Борис увлеченно занимается новыми авиационными системами зажигания, прицела и бомбометания, участвует в наземных испытаниях электрооборудования тяжелого бомбардировщика ТБ-3.

Борис Черток – в гуще событий. Как активный комсомолец он в 1932 г. вступает в РКП (б). Директор завода С.П. Горбунов замечает молодого энергичного работника и уговаривает его перейти на комсомольско-организационную работу, но на волне очередной кампании по борьбе с пережитками капитализма Бориса исключают из комсомола за социальное происхождение. К счастью, по партийной линии его реабилитировали и ограничились простым выговором.

Заработав необходимый трудовой стаж, в 1934 г. он поступает на вечернее отделение Московского энергетического



Борис Черток в период работы на заводе № 22. 1932 г.

ческого института. В этом же году его как активного изобретателя направляют в авиационное КБ, которым руководил В.Ф. Болховитинов. Тогда же он встречает свою будущую супругу и верного спутника жизни Екатерину Семёновну Голубкину.

Работа в конструкторском бюро В.Ф. Болховитинова становится прекрасной школой для начинающего инженера. Коллектив КБ по тем временам обладал высоким интеллектуальным уровнем. В нем царил дух товарищества и взаимопомощи. Борис Евсеевич возглавил конструкторскую бригаду, которая вела разработку спецоборудования для самолетов. Здесь он знакомится с новейшими достижениями и работой смежных организаций авиационного приборостроения, бортового электро- и радиооборудования, устанавливает деловые контакты с рядом московских и ленинградских заводов.

С.Ф. Фармаковский, Н.М. Шишмарёв, И.В. Курчатова, А.Г. Иосифьян – таков далеко не полный перечень тех, с кем Б.Е. Черток встречался и обсуждал технические проблемы. Школу В.Ф. Болховитинова прошли многие замечательные конструкторы: разработчик жидкостных ракетных двигателей для ракет и космических аппаратов А.М. Исаев, конструктор крылатых ракет А.Я. Березняк, первый заместитель С.П. Королёва академик В.П. Мишин, заместитель С.П. Королёва и руководитель проекта “Союз” – “Аполлон” К.Д. Бушуев, главный конструктор систем управления многих боевых ракет и ракет-носителей академик Н.А. Пилюгин, первый разработчик отечественных турбореактивных двигателей А.М. Люлька.

В 1937 г. Б.Е. Чертока назначают ведущим инженером по спецоборудованию дальнего бомбардировщика ДБ-2. Конструкторское бюро В.Ф. Болховитинова в этом же году переводят в Казань, а Бориса Евсеевича оставляют в Москве и переводят на должность начальника бригады спецоборудования и вооружения в серийное конструкторское бюро завода № 22. В 1938 г. он увольняется с завода № 22, чтобы окончить пятый курс института, и в следующем году возвращается в коллектив В.Ф. Болховитинова, обосновавшийся к тому времени на небольшом опытном заводе № 293 в Химках. Здесь Б.Е. Черток напишет дипломный проект “Система переменного тока для тяжелого бомбардировщика”, в том же году защитит его и получит диплом инженера-электрика с отличием.

В 1940 г. А.Я. Березняк и А.М. Исаев приступают к созданию самолета-истребителя БИ-1 с жидкостным реактивным двигателем. Борису Евсеевичу предлагают придумать для БИ-1 системы наведения перехвата цели и возвращения на аэродром. Поставленная задача требовала неординарных решений. Пришлось заняться поисками специалистов в данной области среди

знакомых в НИИ ВВС, Ленинградском физико-техническом институте и НИИ самолетного оборудования (НИИ-12). К весне 1941 г. становится ясно, что быстро создать такие навигационные системы не удастся, и Б.Е. Черток берется за более актуальную задачу автоматизации управления запуском и работы ЖРД. Здесь намечается новый поворот в его судьбе – в сторону ракетной техники. В ноябре 1941 г. Борис Евсеевич вместе с коллективом завода № 293 эвакуируется в город Билимбай Свердловской области. В это время он занимается разработкой автоматики управления ЖРД. Первое испытание самолетного ЖРД состоялось в феврале 1942 г., но двигатель при запуске взорвался. Однако в мае того же года БИ-1 впервые взлетел и совершил успешный полет. Это был первый в СССР взлет ракетного пилотируемого аппарата.

В 1942 г. Б.Е. Чертока переводят в НИИ-1 начальником сектора. В институте впоследствии работали академики М.В. Келдыш, Б.В. Раушенбах, В.С. Авдуевский, А.С. Коротеилов и другие выдающиеся ученые, инженеры.

В апреле 1945 г. группу специалистов от авиационной промышленности направляют в Германию для поиска на немецких предприятиях документации, оборудования и образцов авиационной и ракетной техники. Борис Евсеевич получает звание майора и на военном самолете летит в Берлин. В первой книге “Ракеты и люди” он вспоминает о событиях тех дней войны, о том, как советские специалисты вслед за наступающими частями армии находили и обследовали германские фирмы “Сименс”, “Аншютц”, “Аскания”, “Телефункен”, “Лоренц” и др.

В июне 1945 г. Б.Е. Черток с группой специалистов прилетает в немецкий ракетный центр Пенемюнде. Его осмотр и последующее изучение завода Миттельверке в Нордхаузене показали, что фактический размах работ и уровень развития ракетной техники в

Германии намного превосходили существовавший тогда уровень советской и американской ракетной техники. Немцам, по сути, удалось создать ракетную промышленность. США, покидая территорию Германии, передаваемую в советскую оккупационную зону, постарались многое вывезти, а то, что осталось, уничтожили. Нашим специалистам достались разрозненные чертежи, остатки ракет, отдельные узлы. Американцы забрали не только лучшие образцы техники, но и ведущих специалистов, включая руководителя работ Вернера фон Брауна. Бригада фон Брауна в будущем обеспечила приоритет США в реализации первых лунных экспедиций.

Борис Евсеевич вместе со своей группой предложил советскому командованию создать в городе Бляхероде близ Нордхаузена институт и привлечь оставшихся немецких инженеров к работе по восстановлению документации. Здесь проявилась еще одна удивительная черта Бориса Евсеевича – предельно уважительное отношение к инженеру как создателю техники. Те, кому довелось работать с ним, хорошо знают о его умении поддержать специалиста, оказать помощь в реализации проекта. Советская военная администрация поддержала эту идею. В сентябре 1945 г. начал работать советско-германский институт RABE. Его начальником назначили Б.Е. Чертока. Вскоре состоится его первая встреча с С.П. Королёвым, который после ознакомления со структурой института на прощание скажет: *“Представляется мне, Борис Евсеевич, что мы с Вами еще не один раз будем встречаться”*. Уже в октябре С.П. Королёв присоединится к RABE в качестве руководителя группы “Выстрел” по разработке техники и технологии подготовки и запуска ракет.

Б.Е. Чертоку удалось организовать совместную работу со многими видными немецкими специалистами, среди которых были заместитель В. фон



Б.Е. Черток во время работы в РАБЕ. Германия. 1946 г.

Брауна доктор Г. Греттруп, известный ученый по теории гироскопии профессор Магнус, доктор Хохе. А главное, в RABE командируются Н.А. Пилюгин, В.П. Мишин, А.Я. Березняк, М.С. Рязанский, В.И. Кузнецов, Ю.А. Победоносцев и другие советские специалисты по ракетной технике. Главное артиллерийское управление СССР активно поддерживало работу института RABE. В мае 1946 г. по инициативе генерал-лейтенанта Л.М. Гайдукова и при поддержке Д.Ф. Устинова по примеру RABE создается институт “Нордхаузен”. Его руководителем был назначен Л.М. Гайдуков, главным инженером – С.П. Королёв. Институт RABE, занимавшийся в основном проблемами управления, во-



После успешного пуска ракеты Р-1. В первом ряду – М.С. Рязанский, В.П. Бармин, С.П. Королёв, С.И. Ветошкин и Л.М. Гайдуков. Во втором ряду в центре – Б.Е. Черток. Капустин Яр. 18 октября 1947 г.

шел как структурная единица в “Нордхаузен”.

13 мая 1946 г. вышло постановление правительства о создании в СССР ракетной промышленности. Осенью 1946 г. правительственная комиссия принимает решение о переводе сотрудников института, включая немецких специалистов, в Советский Союз – в уже подготовленные структуры новой, ракетной, промышленности страны. В составе Министерства вооружений СССР организуется НИИ-88 – головной институт по ракетостроению (ныне РКК “Энергия” им. С.П. Королёва). В январе 1947 г. Б.Е. Черток возвращается в Москву, его назначают заместителем главного инженера НИИ-88, начальником отдела систем управления ракетных систем. Одним из самых важных результатов работы в Германии стало создание благоприятных условий деятельности для группы ведущих специалистов, которые впоследствии составят Совет главных конструкторов во главе с С.П. Королёвым. Сергей Павлович об этом говорил: “Самое ценное,

чего мы там достигли, – создали основу сплоченного творческого коллектива единомышленников”. Значимый вклад в создание этой основы внес Борис Евсеевич, что признавалось всеми участниками Совета.

В первые послевоенные годы Б.Е. Черток занимается в НИИ-88 автоматическими системами предстартовой подготовки и пуска ракет. В это время под руководством главного конструктора С.П. Королёва ведутся работы по созданию первых отечественных баллистических ракет дальнего действия (БРДД). Борис Евсеевич иницирует работы в области астронавигационных систем наведения, которые прошли успешные испытания на самолетах в 1952–1953 гг.

В 1950-е гг. началась очередная волна репрессий. Снимают с должности руководителя НИИ-88 Л.Р. Гонора. Увольнение грозит Борису Евсеевичу, но его спасает С.П. Королёв, приняв на работу заместителем начальника отдела по системам управления в только что образованное ОКБ-1. Начальником

отдела был М.К. Янгель – будущий генеральный конструктор КБ “Южное” в Днепропетровске. В эти годы С.П. Королёв напряженно работает, возглавляя создание ряда новых БРДД. Помогает ему в этом Б.Е. Черток. 14 августа 1956 г. постановлением правительства ОКБ-1 выделяется из состава НИИ-88 в самостоятельную организацию, начальником которой становится С.П. Королёв. В апреле 1957 г. С.П. Королёв назначает Бориса Евсеевича своим заместителем. Осуществляются успешные запуски межконтинентальной баллистической ракеты (МБР) Р-7 и на ее основе – первых ракет-носителей космического назначения для запусков спутников.

В 1957–1958 гг. Сергею Павловичу и его заместителям, в том числе Б.Е. Чертоку, присуждают ученые степени докторов технических наук.

Работы по созданию БРДД, МБР и РН идут непрерывно. В 1958–1965 гг. запускаются автоматические межпланетные станции “Луна”, “Зонд”, “Венера”, “Марс”, космические корабли “Восток” и “Восход”, первый отечественный спутник для фотосъемок поверхности Земли “Зенит-2”, первый отечественный спутник связи “Молния-1” и др. Борис Евсеевич участвует во всех этих работах ОКБ-1.

В июне 1961 г. правительство награждает большую группу сотрудников ОКБ-1 за первый в мире полет человека в космос. Среди них – Б.Е. Черток, награжденный звездой Героя Социалистического Труда и орденом Ленина.

В 1963 г. С.П. Королёв назначает Бориса Евсеевича начальником филиала № 1 ОКБ-1, а также заместителем начальника предприятия по научной работе. Он возглавляет также работы по системам управления ракет и космических



На заседании Совета Главных конструкторов. В.П. Глушко (крайний слева), С.П. Королёв (в центре), Б.Е. Черток (крайний справа). НИИ-88. 1950-е гг.



Академики Б.В. Раушенбах, Б.Е. Черток и Н.Н. Шереметьевский. 1960-е гг.

аппаратов, включая ориентацию и управление движением. Результаты этих работ воплощаются почти на всех космических аппаратах, создаваемых под руководством С.П. Королёва. После его смерти все последующие руководители предприятия (В.П. Мишин, В.П. Глушко и Ю.П. Семёнов) опирались, как и Сергей Павлович, на Бориса Евсеевича.

В 1970–1980-х гг. разрабатывались крупные ракетно-космические программы “Н1–ЛЗ”, “Союз” – “Салют”, “Энергия” – “Буран”, “Мир”. В сложные перестроечные 1990-е гг. программы “Мир – Шаттл”, “Мир – НАСА”, “Морской старт”, реализованные с привлечением внебюджетного финансирования, помогли сохранить предприятие, которое в 1994 г. получает новое название – Ракетно-космическая корпорация “Энергия” им. С.П. Королёва. В этом же году Б.Е. Черток по личной просьбе освобождается от должности заместителя генерального конструктора

и назначается главным научным консультантом корпорации.

Стиль руководства Б.Е. Чертока всегда отличался ответственностью, доброжелательностью и участием. Он поддерживал на предприятии работы по стыковочным узлам космических кораблей, возглавляемые В.С. Сыромятниковым. Начатая в подразделении Б.В. Раушенбаха работа по новому поколению космических систем управления также одобрена Б.Е. Чертоком. Первое применение такая разработка получила сначала в корабле “Союз Т”, а затем в последующих проектах кораблей серии “Союз”. В августе 1974 г. по инициативе Б.Е. Чертока и С.Ф. Фармаковского на базе ЦНИИ “Электроприборы” была проведена первая всесоюзная школа по проблемам этой новой системы управления. Школа имела большой успех и после этого собиралась ежегодно на Ладозе, Селигере и в Москве. Новые разработки всегда вызывали у Б.Е. Чертока

большой интерес. Обладая широкой эрудицией, он детально разбирался в новых предложениях, иногда выступая довольно строгим оппонентом. Но если разработка оказывалась стоящей, поддержка со стороны Бориса Евсеевича была гарантирована.

Б.Е. Черток обладал счастливым даром – ему удавалось устанавливать добрые, дружеские отношения со многими людьми, с кем его сводила судьба. Он сумел сохранить их на долгие годы, что очень помогало ему в организации работы и исследований. В 1968 г. его избирают членом-корреспондентом РАН по отделению механики и процессов управления, в 1990 г. он становится действительным членом Международной академии астронавтики. В 1992 г. Б.Е. Чертоку присуждают золотую медаль РАН им. Б.Н. Петрова. Борис Евсеевич – лауреат Ленинской премии 1957 г. за создание первых искусственных спутников Земли и Государственной премии 1975 г. за участие в проекте “Союз” – “Аполлон”. В 2000 г. Б.Е. Черток был избран действительным членом РАН. В 2010 г. он награжден Международной премией Андрея Первозванного “За веру и верность” за выдающийся вклад в создание и развитие российской ракетно-космической науки и промышленности. Борис Евсеевич награжден и другими орденами и медалями.

Неоценимый вклад Борис Евсеевич внес в подготовку инженерных и научных кадров. Педагогическая деятельность, которую он проводил на протяжении многих лет, неотрывна от напряженной и повседневной организационно-технической работы. В 1990-х гг. он читал лекции в Московском физико-техническом институте (Б.Е. Черток – “Заслуженный профессор МФТИ”), в 1998–2011 гг. преподавал в МГТУ им. Н.Э. Баумана. За эти годы благодаря Б.Е. Чертоку сотни студентов приобщились к ракетной и космической технике. Его лекции отличались простотой изложения и глубиной

содержания. Не только большой жизненный опыт, но и душевные качества привлекают к нему молодежь. Курс лекций, который он читал, назывались “Большие системы”. Это обобщение собственного опыта руководства разработкой комплексов бортовых и наземных систем, обеспечивающих все фазы космического полета.

Еще один большой пласт научной работы Бориса Евсеевича – его деятельность в комиссии Российской академии наук по разработке научного наследия пионеров освоения космического пространства, которую он возглавлял в 2001–2011 гг. В этот же период времени Б.Е. Черток был председателем организационного комитета Академических чтений по космонавтике, посвященных памяти академика С.П. Королёва и других выдающихся отечественных ученых – пионеров освоения космического пространства. Чтения проводятся ежегодно, начиная с 1977 г.

Б.Е. Черток – автор и соавтор более 350 научных работ, монографий, книг, статей и изобретений. В 1994–1999 гг. он написал уникальную историческую серию “Ракеты и люди” в четырех томах. Это произведение сразу же стало весьма популярным. В 2006 г. в Москве вышла существенно переработанная версия книги “Ракеты и люди”. Борис Евсеевич продолжал работать в этом направлении, не отказываясь и от встреч с журналистами, участвуя непосредственно и как консультант в съемках документальных фильмов по истории ракетно-космической техники. В России и за рубежом с неподдельным интересом изучают историю советской ракетной и космической техники. Многочисленны контакты и встречи Б.Е. Чертока с историками и специалистами, работающими в этой области. Он получил от них не одно предложение об издании книг по истории ракетно-космической техники, включая издание “Ракеты и люди” на иностранных



Б.Е. Черток в рабочем кабинете. РКК “Энергия” им. С.П. Королёва 1990-е гг.

языках (например, многотомник переведен за счет NASA и издан в США).

Большой опыт и жизненная энергия академика Б.Е. Чертока воплощены в ряде недавних его выступлений, публикаций, в которых он философски осмысливает научные, технические и социально-политические аспекты будущего развития космонавтики. В связи с этим он взял на себя большой труд, став редактором вышедшего в свет в 2010 г. сборника “Космонавтика XXI века. Попытка прогноза развития до 2101 года” (Земля и Вселенная, 2010, № 6, с. 106–107). Будущее космонавтики в его понимании – это общее продвижение земной цивилизации к новым горизонтам, которое предполагается на основе единения многополярного мира в его совместном устремлении к овладению ресурсами и знаниями с помощью космической деятельности. При этом он связывал темпы локального и глобального развития космонавтики с

социально-политическими факторами, действующими в странах – полярных центрах мирового прогресса.

Борис Евсеевич был удивительным рассказчиком и непревзойденным оратором. Его речь отличалась грамотностью и убедительностью. Ясность изложения, глубина мысли, аргументированность, широта кругозора – все это делало выступления Б.Е. Чертока содержательными и увлекательными. В последние десятилетия он выступил с многочисленными докладами на международных и российских форумах.

Общение с Борисом Евсеевичем было особым удовольствием, беседы с ним всегда проходили в конструктивном русле. Подкупали его искренность и оптимистичность, ко многим событиям жизни Б.Е. Черток относился философски, иногда с юмором. Он внимательно следил за общественно-политической жизнью, в его кабинете всегда находились свежие номера “Известий”, “Литературной газеты” и др. На рабочем столе лежали стопки книг и журналов, вдоль стен – шкафы, заби-



Б.Е. Черток открывает в РКК “Энергия” 19-ю научно-техническую конференцию молодых учёных и специалистов. Ноябрь, 2011 г.

тые тематическими изданиями по науке и технике.

Жил Борис Евсеевич в Москве на улице Академика Королёва. До последних дней жизни работал в РКК “Энергия”, на легендарном предприятии, в создании которого есть и его немалый вклад. Б.Е. Чертока похоронили в Москве на Новодевичьем кладбище.

Коллектив, руководство и ветераны РКК “Энергия” им. С.П. Королёва, его коллеги, товарищи и друзья скорбят в

связи с кончиной патриарха королевской школы создателей российской ракетно-космической техники, которая при его непосредственном участии развивалась и уверенно шла к новым достижениям в деле исследования космического пространства.

Редколлегия и редакция журнала “Земля и Вселенная” глубоко опечалены уходом из жизни академика Б.Е. Чертока и выражают соболезнования родным и близким покойного.

Информация

Астероид пролетел вблизи Земли

В ночь на 9 ноября 2011 г. в 3 ч 28 мин по московскому времени крупный астероид 2005 YU55 диаметром около 400 м и массой около 55 млн т пролетел на расстоянии 325,1 тыс. км от Земли. Он относится к астероидам из группы Аполлонов, сближающимся с Землей, и классифицирован как потенциально опасный объект. Астероид 2005 YU55 приблизился к нашей планете на такое расстояние впервые за последние 200 лет. 8 апреля 2015 г. астероид пройдет в 423,8 тыс. км около Земли. В 2075 г. астероид сближится с Землей до расстояния 150 тыс. км. Предыдущие исследования показали, что астероид 2005 YU55 относится к С-типу: он представляет собой каменный композит на основе углерода и кремния. Этот очень темный, шарообразный астероид вращается вокруг собственной оси с периодом 18–20 ч.



Астероид 2005 YU55. Изображение получено 8 ноября 2011 г. радиотелескопом Обсерватории Аресибо (Пуэрто-Рико). Национальный астрономический и ионосферный центр.

Астероид обнаружен 28 декабря 2005 г. астрономом Робертом МакМилланом из Аризонского университета в обсерватории Стюарда на горе Китт Пик. 2005 YU55 движется вокруг Солнца по сильно вытянутой эллиптической орбите со скоростью 17 км/с, делая полный оборот за 1,22 года (446,17 сут). Большая полуось орбиты – 1,1427 а.е., наклонение – 0,51351°, эксцентриситет – 0,42905.

Два крупных радиотелескопа в обсерватории Голдстоун в Калифорнии и обсерватории Аресибо в Пуэрто-Рико отслеживали траекторию полета астероида. Полученные данные помогут уточнить его форму и лучше понять, из чего он состоит, прогнозировать траекторию его движения в будущем.

Пресс-релиз JPL/NASA,
9 ноября 2011 г.

Николай Семёнович Кардашёв

(К 80-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)



Академик Н.С. Кардашёв.

25 апреля 2012 г. исполняется 80 лет выдающемуся российскому астрофизiku, действительному члену РАН Николаю Семёновичу Кардашёву. Он родился в семье профессиональных революционеров. Его отец, Семён Яковлевич Брике (1898–1937), был ответственным партийным работником. Мать, Нина Николаевна Кардашёва, также вступила в партию большевиков

до Октябрьской революции, она окончила Высшие женские курсы и Институт красной профессуры. В годы жестоких сталинских репрессий оба его родителя были арестованы, отец расстрелян, а мать бесконечно долгие годы провела в лагерях. Маленький Коля попал в детский дом, откуда его с трудом взяла к себе сестра матери. После войны он жил совершенно один в гигантской коммунальной квартире с окнами, выходившими прямо на тротуар. Только после смерти Сталина, в 1956 г. его мать получила возможность вернуться в Москву после лагерей и ссылки в Муром. К этому времени ее сын уже закончил МГУ.

Будущий выдающийся отечественный астрофизик увлекся астрономией еще в пятом классе школы. Он был одним из самых способных кружковцев Московского планетария, откуда вышли многие наши астрономы. В эти годы директором Планетария был замечательный учитель и организатор научной пропаганды Виктор Васильевич Базыкин, давший путевку на астрономическое отделение мехмата МГУ многим известным астрономам.

Н.С. Кардашёв поступил на астрономическое отделение мехмата МГУ в 1950 г. и закончил его в 1955 г. На втором или третьем курсе он увлекся новым, только набиравшим силу разделом астрофизики – радиоастрономией

и с этих лет работал под руководством основателя отечественной радиоастрономии, тогда еще даже не профессора Иосифа Самуиловича Шкловского. С ним и прошла вся его жизнь вплоть до безвременной кончины в 1985 г. И.С. Шкловского. Несомненно, Н.С. Кардашёв был наиболее талантливым учеником И.С. Шкловского. После окончания мехмата МГУ Николая Семёновича оставили на работе в Государственном астрономическом институте им. П.К. Штернберга в должности старшего лаборанта вновь созданного отдела “Радиоастрономия”, которым заведовал молодой доктор наук и профессор И.С. Шкловский. Под его руководством Н.С. Кардашёв выполнил курсовые и дипломные работы, а затем после аспирантуры в 1963 г. защитил кандидатскую диссертацию. В 1965 г. Ученый совет ГАИШ МГУ принял редчайшее решение, разрешив защитить ту же диссертацию как докторскую.

В диссертации Николай Семёнович рассмотрел вопрос о генерации синхротронного радиоизлучения релятивистскими электронами с различным энергетическим спектром. Интересно отметить, что в этой же диссертации автор рассмотрел вопрос о генерации линейчатого радиоволнового спектра электронами ионизованного водорода при их рекомбинации с высоких уровней (Ридберговские линии). Ранее до этой замечательной работы считалось, что линии межзвездного газа с квантовыми числами больше 300–500 будут замываться и сливаться в сплошной континуальный фон. Эту замечательную и вполне революционную идею Н.С. Кардашёв опубликовал в совсем небольшой статье в Астрономическом журнале. И.С. Шкловский сразу оценил эту работу своего ученика. Сотрудники ПРАО во главе с доктором физико-математических наук Р.Л. Сороченко разработали спектральную аппаратуру для поиска этих Ридберговских линий и вскоре обнаружили их с помощью 22-м радиотелескопа РТ-22

в Пушино. Благодаря блестящей идее Николая Семёновича стало возможным исследовать распределение и физические условия ионизованной компоненты межзвездной среды. До этого структура нашей Галактики изучалась лишь с помощью наблюдений холодной компоненты межзвездной среды в линии атомарного водорода с длинной волны 21 см ($f = 1421$ МГц). Кстати, идея наблюдения на этой длине волны принадлежала И.С. Шкловскому – учителю и руководителю Н.С. Кардашёва. Впоследствии Ридберговские линии были найдены в межзвездной среде не только у атомарного водорода, но и у гелия, углерода и серы.

В 1964 г. Николай Семёнович опубликовал интересную работу об изменении магнитного поля при коллапсе звезды, заканчивающемся образованием нейтронной звезды с магнитным полем вплоть до 10^{12} Гс. Этим он предвосхитил существование пульсаров, открытых лишь в 1967 г., хотя и с другой конфигурацией структуры магнитного поля.

Позднее Н.С. Кардашёв выдвинул выдающуюся идею радикальной модернизации радиоинтерферометров с большими базами путем независимой регистрации радиосигнала после гетеродинирования на видеомагнитофон с последующей обработкой коррелятором. До этого антенны радиоинтерферометров соединялись высокочастотным кабелем, что резко ограничивало расстояние между ними, то есть базу интерферометра, и, следовательно, их пространственное (угловое) разрешение. Система, предложенная Н.С. Кардашёвым, Г.Б. Шоломицким и Л.И. Матвеевко, позволяла довести базу интерферометра до размера земного шара и достигнуть разрешения 5 мс дуги на длине волны 3 см, что в 10 тыс. раз лучше, чем разрешение самых больших оптических телескопов (Земля и Вселенная, 2005, № 4)! Это потребовало совершенно новых методов синхронизации системы регистрации



И.С. Шкловский, американский астроном профессор Лео Гольдберг и Н.С. Кардашёв. 1960-е гг.

на нескольких антеннах с помощью атомных часов. В те годы эти часы приходилось возить по всем антеннам для точной синхронизации и последующей обработки данных для получения радиоизображения сверхкомпактных радиоисточников (радиогалактик, квазаров, джетов и др.). Сегодня именно этот метод и применяется для интерферометров с базами, превышающими в десятки раз размеры Земли. С 1997 г. почти 10 лет успешно работал интерферометр с базой 25 тыс. км, созданный японской космической радиообсерваторией "VSOP" ("HALKA") с диаметром антенны 8 м (Земля и Вселенная, 1997, № 5, с. 55).

В 1960 г. совместно с будущим членом-корреспондентом РАН В.И. Слышем Николай Семёнович начинает пионерские работы по исследованию низкочастотного радиоизлучения космических объектов на тех частотах, ко-

торые не пропускаются земной ионосферой (длина волны более 30 м). Наблюдения проводились на АМС "Марс" и "Венера". Для этих наблюдений в ОКБ-1 (ныне РКК "Энергия" им. С.П. Королёва) в отделе Г.Ю. Максимова разработали и изготовили самораскрывающиеся дипольные антенны (типа рулетки) длиной в несколько десятков метров. С их помощью открыли низкочастотное радиоизлучение земной и солнечной природы. В ГАИШ МГУ специальная группа в течение многих лет после этого продолжала изучение радиационных поясов Земли, внешней короны Солнца и межпланетной среды.

По идее Н.С. Кардашёва в ИКИ АН СССР весьма успешно в 1983 г. проведен эксперимент на высокоапогейном ИСЗ "Прогноз-9" под руководством докторов физико-математических наук И.А. Струкова и Д.А. Скулачёва для

поиска пространственных флуктуаций в реликтовом 3-градусном излучении (Земля и Вселенная, 1984, № 4).

Николаем Семёновичем совместно с академиком Ю.Н. Парийским (учился в МГУ в одной группе с Н.С. Кардашёвым) сформулирована идея создания в будущем космического интерферометра с базой порядка 1 а.е., с помощью которого можно будет определить кривизну волнового фронта для источников, расположенных на сколь угодно удаленных расстояниях. Это полностью соответствует измерению тригонометрического параллакса и, тем самым, определению расстояний до самых далеких объектов во Вселенной. Параллакс таких объектов составит 10^{-13} угловой секунды дуги! Идея кажется фантастической, но никаких принципиальных ограничений она не имеет. Для ее решения нужны только совершенные способы регистрации положения космических аппаратов, сверхточные атомные часы на борту всех КА и широкополосные высокоинформативные линии передачи информации.

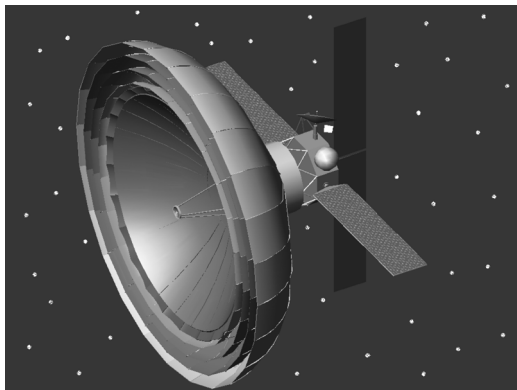
Н.С. Кардашёв после перехода из ГАИШ МГУ в ИКИ АН СССР возглавляет лабораторию в отделе “Астрофизика”, а с приходом на пост директора академика Р.З. Сагдеева он становится заместителем директора Института. В 1985 г. скоропостижно умирает И.С. Шкловский и положение отдела “Радиоастрономия” в Институте становится весьма неблагоприятным. Тогда по приглашению директора ФИАН академика Л.В. Келдыша часть отдела во главе с Николаем Семёновичем перешла в ФИАН, во вновь специально созданный на правах отделения Астрономический центр (АКЦ ФИАН), куда вошла и Пущинская радиоастрономическая обсерватория ФИАН со всеми ее уникальными радиотелескопами и близкой тематикой.

В ФИАН Н.С. Кардашёв сосредоточивает силы на создании интерферометра с космической радиообсерваторией “Спектр-Р” (проект “Радиоастрон”;



Антенна космического радиотелескопа “Радиоастрон” на натурных испытаниях в ПРАО РАН. Декабрь 2003 г.

Земля и Вселенная, 1989, № 1; 2000, № 4). Разработка, конструирование и изготовление космического радиотелескопа велась совместно с НПО им. С.А. Лавочкина. Роскосмос финансировал громадную работу по созданию КА и научной аппаратуры для него. В АКЦ ФИАН организованы конструкторские лаборатории, зачислено много высококвалифицированных конструкторов и радиоинженеров. Идея проекта, во главе которого становится Николай Семёнович, состояла в создании совершенно нового спутника с 10-м параболической складной антенной высокой точности, из 27 раскрывающихся как цветок лепестков и сплошной 3-м центральной части. В фокусе этой 10-м антенны на шести “ногах” установлен фокальный контейнер с облучателем на четыре диапазона: 1,35 см (линия водяного пара), 6 см, 18 см (линия гидроксила OH) и 92 см. 19 июля 2011 г. успешно запущена космическая радиообсерватория “Спектр-Р”, и в ноябре начались наблюдения источников (Земля и Вселенная, 2011, № 6). На длине волны 1,35 см достигнуто угловое разрешение в 10 мкс дуги, то есть в миллион раз лучше, чем разрешение самых больших оптических телескопов! На борту спутника для син-



Проект космической субмиллиметровой обсерватории "Миллиметрон". Рисунок.

хронизации наблюдений с наземными большими телескопами имеется отечественный атомный водородный стандарт-часы с ошибкой 0,1 мкс в год! Аналогичные часы стоят и на станции приема. Космический радиотелескоп работает совместно с 64-м антенной АКЦ ФИАН и МЭИ в Калязине, с тремя 32-м антеннами Института прикладной астрономии РАН, с 70-м антенной Центра дальней космической связи в Евпатории (Украина), а также со всеми большими антеннами за рубежом, в том числе в США, Европе и Австралии. Сброс гигантского объема информации при наблюдениях происходит на специальную приемную станцию, созданную в АКЦ ФИАН на базе радиотелескопа РТ-22 в ПРАО. Этот проект, несомненно, самый сложный космический проект не только в России, но и во всем мире.

Вторым крупным космическим проектом, которым также руководит Николай Семёнович, является космическая субмиллиметровая обсерватория "Миллиметрон" с 10-м охлаждаемой антенной и рабочим диапазоном от 30 мкм до 2 мм. Сегодня этот диапазон – самый перспективный для решения многих актуальных задач современной астрофизики и космологии. Проект, несомненно, должен стать

международным из-за его сложности и очень высокой стоимости. Вся аппаратура телескопа, в том числе и его антенна должны будут охлаждаться до гелиевых или близких к этому температур. Антенна телескопа должна в полете изменять свою форму для адаптации ее конфигурации при различных условиях нагрева Солнцем и другими источниками (Земля, Луна, зодиакальный свет и др.). Планируется, что "Миллиметрон" сможет работать как автономно в режиме одного телескопа, так и в режиме интерферометра, например, с создаваемой системой из 64 12-м зеркал "ALMA" (Atacama Large Millimeter Array – Большая атакамская миллиметровая решетка) в пустыне Атакама (Чили; Земля и Вселенная, 2011, № 6).

Руководство АКЦ ФИАН Н.С. Кардашёв совмещает с работой в Совете по астрономии РАН как его председатель, многие годы он являлся вице-президентом КОСПАР, заместителем академика-секретаря отделения физики и астрономии РАН, председателем Ученого совета отделения ФИАН и членом Ученого совета ФИАН. Он принимал самое активное участие в создании ра-



Академики А.М. Черепашук и Н.С. Кардашёв на открытии Московского планетария. 12 июня 2011 г.

диотелескопа РАТАН-600 в САО РАН (ст. Зеленчукская). Николай Семёнович – один из самых активных патриотов проблемы SETI, пионер исследования новейших идей астрофизики: кротовых нор, невидимого вещества во Вселенной (темной материи и темной энергии). Н.С. Кардашёв – автор более 150 статей, редактор большого числа отечественных и международных трудов конференций и книг. Он неоднократно печатался в журнале “Земля и Вселенная” (2000, № 4; 2002, № 4; 2005, № 3). Под его руководством защищено

много кандидатских и докторских диссертаций. Его ученики работают во многих институтах и обсерваториях России и за рубежом. В 1994 г. Николай Семёнович избран действительным членом РАН, дважды удостоен звания лауреата Государственной премии РФ (1980, 1988), в 2011 г. награжден орденом Почета.

Редакция и редколлегия журнала “Земля и Вселенная” от всей души поздравляют юбиляра и желают ему многих лет плодотворной работы на благо отечественной и мировой науки.

НОВЫЕ КНИГИ

Разгаданная Вселенная

В издательстве “Вече” вышла книга **“100 великих тайн Вселенной”** (автор-составитель *А.С. Бернацкий*; М.: 2011) о секретах планет Солнечной системы, звезд и галактик, об ученых, которые раскрыли многие тайны Вселенной. Как родилась наша Вселенная? Что было до Большого взрыва? Как устроены галактики? Из чего состоит вещество Вселенной? Что такое черные дыры, квазары, пульсары и белые карлики? Откуда прилетают кометы? Почему



Марс красный, а планеты-гиганты обладают кольцами? Где зародилась жизнь? Об этом и многих других за-

гадках космоса рассказывается в очерках книги.

В книге 16 глав. Перечислим их: “Удивительная Вселенная”, “Таинственное вещество Вселенной”, “Разноцветье галактик”, “Невероятные звезды”, “Далекие и непростые квазары”, “Загадки пульсаров”, “Белые карлики – звезды тяжеловесы”, “Черные дыры – монстры Вселенной”, “Непростое Солнце”, “Парад планет”, “Хвостатые и непонятные кометы”, “Астероиды – небесные путешественники”, “Метеориты – гости из глубин Вселенной”, “Жизнь во Вселенной”, “Внеземной разум”, “Человек в космосе”.

Книга будет интересна не только любителям астрономии, но и всем, кто познает окружающий мир.

Международный космический форум – 2011

С 18 по 21 октября 2011 г. состоялся Международный космический форум – 2011, посвященный 50-летию полета в космос Ю.А. Гагарина. Форум проходил на базе Федерального государ-

ственного бюджетного учреждения “Научно-исследовательский испытательный центр подготовки космонавтов им. Ю.А. Гагарина” (ЦПК) в Звёздном городке и на базе Российской акаде-

мии наук в Москве. В организации и проведении форума участвовали Федеральное космическое агентство, Российская академия наук, Центр подготовки космонавтов и Институт медико-биологических проблем РАН. В рамках форума проведены две конференции и симпозиум. На форуме обсуждались следующие проблемы:

- исследования и разработки, используемые в пилотируемых космических полетах;

- фундаментальные и прикладные медико-биологические исследования в области космической биологии и медицины, медицинские факторы риска в космических полетах;

- перспективы дальнейшего совершенствования методов отбора и подготовки космонавтов, медицинского обеспечения полетов и послеполетной реабилитации космонавтов, жизнеобес-



печение и безопасность пребывания человека в космосе.

Важная особенность форума – выступление с докладами молодых специалистов и студентов на секционном заседании, где обсуждались вопросы образовательных программ для молодежи. (Стены зала ЦПК украшали рисунки финалистов Всероссийского конкурса художественного творчества “Космос глазами молодежи”.) В форуме приняли участие 456 российских и 99 иностранных специалистов из Австрии, Аргентины, Бельгии, Венгрии, Германии, Италии, Казахстана, Канады, Китая, Литвы, США, Франции и Японии. Состоялись две научные конференции и симпозиум, на которых прочитано 270 устных и представлено 80 стендовых докладов.

На конференции **“Пилотируемые полеты в космос”**, которая проводится уже девятый раз в ЦПК, были представлены доклады по следующим направлениям:

- проблемы и перспективы развития и применения пилотируемых космических систем;
- профессиональная подготовка космонавтов;
- внекорабельная деятельность;
- научно-прикладные исследования и технические эксперименты в космосе;

– биомедицинские исследования и эксперименты в космосе;

– технические средства подготовки космонавтов;

– проблемы эксплуатации центрифуг и их применение для подготовки космонавтов, испытаний и исследований;

– медицинские и психологические аспекты отбора, подготовки, профессиональной деятельности и послеполетной реабилитации космонавтов;

– молодежь для настоящего и будущего пилотируемой космонавтики, образовательные программы.

На конференции **“Актуальные проблемы космической биологии и медицины”** и симпозиуме **“Системы жиз-**

необеспечения для пилотируемых полетов” (Российская академия наук) были сделаны доклады на следующие темы:

– медицинское обеспечение пилотируемых космических полетов;

– гравитационная физиология систем двигательного управления и сенсорных систем;

– космическая и гравитационная биология, проблемы магнитобиологии;

– радиационная безопасность пилотируемых полетов;

– физиология кардиореспираторной системы;

– проблемы психофизиологии в длительных космических полетах;

– гравитация, костная система и минеральный обмен;



Президиум пленарного заседания форума: начальник управления пилотируемых программ Роскосмоса А.Б. Краснов, академик А.И. Григорьев, начальник ЦПК С.К. Крикалёв, доктор технических наук Б.И. Крючков, представитель NASA в ЦПК М. Поланский, директор департамента “Астронавты и использование МКС” ESA М. Целл, летчик-космонавт СССР А.В. Филиппенко.



Начальник ЦПК, летчик-космонавт РФ С.К. Крикалёв приветствует участников форума.

– результаты использования систем жизнеобеспечения в космических полетах;

– перспективные физико-химические системы жизнеобеспечения.

Пленарное заседание форума открыл начальник ЦПК летчик-космонавт РФ **С.К. Крикалёв**. Он пожелал участникам и гостям форума успешной и плодотворной работы: “Хочется надеяться, что участники форума разделятся своими идеями и ожиданиями в плане освоения околоземного пространства и представят перспективные проекты по реализации межпланетных полетов”. Со словами поздравления

к участникам мероприятия обратился начальник управления пилотируемых программ Федерального космического агентства **А.Б. Краснов**: “На форуме мне хочется услышать новые идеи в представленных участниками разработках, которые в будущем могут быть использованы для создания новой международной кооперации в космосе. На сегодняшний день принято решение о продлении программы Международной космической станции до 2020 г. Перед специалистами уже поставлена задача о проведении исследований по возможному функционированию станции до 2028 г.” Настоящим подарком стали обращения к гостям и участникам форума бортинженера 28/29-й длительной экспедиции на МКС **С.А. Волкова** и экипажа российского эксперимента с международным участием “Марс-500”.

С докладом “Пилотируемые полеты: от Ю.А. Гагарина к МКС и полетам в дальний космос” выступил заместитель начальника ЦПК по научной работе доктор технических наук **Б.И. Крючков**. Он обозначил основные вехи в истории мировой пилотируемой космонавтики, отметил ее достижения и перспективы развития. Б.И. Крючков уделил особое внимание подготовке экипажей МКС,

оценил итоги работы орбитальной станции “Мир” и МКС. Докладчик остановился на перспективах пилотируемой космонавтики: Луна может стать площадкой для создания на ней научных лабораторий и отработки технологий освоения Марса, выполнения других пилотируемых полетов в дальний космос. Основное требование подготовки пилотируемых экспедиций на Луну или Марс – обеспечение безопасности экипажа, когда необходимо учитывать ряд особенностей. Предполагается, что лунную базу надо создавать в лавовом туннеле, а наиболее эффективным и безопасным было бы применение надувных конструкций для формирования основных жилых и рабочих отсеков. Оптимальной считается работа роботов при минимальном участии космонавтов или вовсе без них. На долю космонавтов могли бы быть возложены такие функции, как монтаж и приведение в рабочее состояние служебного, научного и бытового оборудования.

На секционных заседаниях были представлены доклады, содержащие результаты фундаментальных и прикладных исследований и разработок, используемых в пилотируемой космонавтике. Результаты этих исследований могут быть

внедрены в другие области науки и техники.

На секции **“Проблемы и перспективы развития и применения пилотируемых космических систем”** среди других выделялись два доклада. **Дж.Б. Чарлз и С.Е. Кундрот** (Космический центр им. Л. Джонсона, Хьюстон) представляли программу NASA в области космических медико-биологических исследований. В докладе *“Моделирование межпланетных полетов с помощью МКС”* они сделали вывод, что для моделирования первой фазы межпланетной миссии лучше всего использовать МКС при условии быстрого приспособления экипажа к условиям космоса. Подготовка полетов к Марсу и астероидам в околоземном пространстве потребует привлечения всех технических и других ресурсов для проведения научных исследований, технологических испытаний, а также подготовки экипажей и наземного персонала.

В докладе *“Расселение вне земли: проблемы, прогнозы, технологии”* доктора философских наук **С.В. Кричевского** (ФГБУ ВПО “Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ”) рассматривалась необычная, даже пока фантастическая тема ко-



Доктор технических наук Б.И. Крючков выступает с докладом о перспективах развития пилотируемой космонавтики.

лонизации космического пространства. Докладчик отметил необходимость придать новый импульс решению проблемы расселения, которая сейчас многим представляется не менее утопичной, чем в начале XX в., когда идею и проекты расселения предлагал К.Э. Циолковский. Людей, стремящихся за пределы Земли, можно разделить на космонавтов-профессионалов, космических туристов и космонавтов-“расселенцов” (это те, кто отправится на постоянное место жительства вне Земли). В докладе уделено внимание

возможностям, рискам и ограничениям процесса расселения, который связан с социально-политической и эколого-экономической ситуацией на Земле.

На секции **“Проблемы профессиональной подготовки и деятельности космонавтов”** в докладе *“Методические аспекты проведения наборов в отряд космонавтов”* кандидата технических наук **А.А. Курицына** с соавтором (ЦПК им. Ю.А. Гагарина) предложена методика совершенствования системы отбора в действующий отряд космонавтов.



Выступает кандидат технических наук А.А. Курицын (ЦПК).

Она дает возможность определения необходимого числа наборов в отряд, чтобы обеспечить выполнение задач полетов в соответствии с программой полетов. Методика создана на основе разработанных моделей, которые учитывают количество космонавтов в отряде в настоящее время.

В других выступлениях отмечалась возрастающая роль работы космонавтов в открытом космосе при эксплуатации орбитальных комплексов и на поверхности Луны и планет.

В докладах, прочитанных в подсекции **“Внекорабельная деятельность”**, рассматривались проблемы организации и проведения подготовки космонавтов к выходу в

открытый космос и пути их решения.

В рамках Федеральной космической программы была выработана предварительная концепция скафандров для работы космонавтов на поверхности Луны и Марса. В докладе *“Разработка криогенной системы обеспечения кислородом марсианского скафандра”* **Д.А. Шелудяков** и соавтор (НПП “Звезда” им. Г.И. Северина) предлагают применить криогенную систему обеспечения жизнедеятельности марсианского скафандра, базирующуюся на теплообменнике — газификаторе жидкого кислорода. Предлагаемая конструкция теплообменника позволяет разрабатывать принципиально новые схемы, основанные на использовании достиже-

ний современных технологий.

Доктор технических наук **О.С. Цыганков** (РКК “Энергия” им. С.П. Королёва) в докладе *“Когнитивно-эмпирический подход к прогнозированию дееспособности экипажа десантной экспедиции на поверхности Марса”* остановился на проблеме работоспособности космонавта после длительного пребывания в условиях микрогравитации в период межпланетного перелета, в частности на хорошо известной в космической медицине проблеме ортостатической неустойчивости. По мнению автора, исследования в этом направлении можно и целесообразно разворачивать уже в настоящее время.

Участники подсекции **“Внекорабельная дея-**



В зале на одном из секционных заседаний.

тельность” пришли к выводу, что в интересах обеспечения подготовки космонавтов к работе в открытом космосе и повышения ее эффективности целесообразно:

– создать в ЦПК тренажер, позволяющий отрабатывать действия космонавтов в скафандре в процессе шлюзования и на других этапах работы в открытом космосе, а также моделировать их деятельность на поверхности Луны и Марса;

– разработать новые технические средства подготовки космонавтов на основе методов визуального и математического моделирования условий реального космического полета.

На секции **“Научно-прикладные и фундаментальные исследования и технические эксперименты в космосе”** в докладе *“Перспективы использования МКС в интересах развертывания Международной аэрокосмической системы глобального мониторинга (МАКСМ)”* доктора технических наук, профессора **Б.Н. Родионова** (НИИ космических систем им. А.А. Максимова, Юбилейный) изложены перспективы, цели и задачи формирования общепланетарного информационного пространства безопасности на основе МАКСМ. Космические средства МАКСМ предназначены для измерения фоновых распределений

и выделения возмущений параметров тепловых, магнитных, гравитационных полей и плазмы в ионосфере, выявления изменений в озоновом слое, атмосфере, в геодинамике земной коры и гидродинамике грунтовых вод, являющихся возможными предвестниками стихийных бедствий, природных и техногенных катастроф.

В докладе *“Результаты СВС-экспериментов, проведенных на борту МКС”* **О.К. Камынина** (Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения РАН, Черноголовка) говорилось, что в рамках проведенных экспериментов были получены материалы с зернистыми каркасами, пенообразные материалы на основе СВС-систем и проведены эксперименты по СВС-наплавке и СВС-сварке в космических условиях, получены новые данные о механизме реакций в условиях микрогравитации. Накопленный опыт можно использовать при создании теплогенераторов (источники тепла и света) на космических аппаратах.

Наибольший интерес среди участников секции **“Технические средства для подготовки космонавтов и моделирование факторов космических полетов”** в подсекции “Технические средства подготовки космонавтов” вызвали



Доктор медицинских наук **В.В. Богомолов** (ИМБП РАН) выступает с докладом о деятельности рабочих групп по подготовке экипажей длительных экспедиций на МКС.

доклады, посвященные проблемам наиболее динамично развивающейся области тренажеростроения – компьютерной генерации визуальных изображений. В частности, в докладе *“Системы виртуальной реальности для космических тренажерных комплексов и интерактивных презентаций”* **Б.С. Долговесов** (Институт автоматики и электрометрии СО РАН, Новосибирск) рассказал о перспективном направлении – технологии интегрированной виртуальной реальности, предполагающей активное “присутствие” преподавателя в предметной среде с непосредственным взаимодействием с моделями объектов. **А.М. Трушин** (Центр визуализации

и спутниковых информационных технологий НИИСИ РАН, Москва) в докладе *“Видеотренажерные системы управления космическими роботами и манипуляторами”* представил перспективную разработку, позволяющую создавать виртуальные подвижные транспортные средства и манипуляторы. Доклад *“Мультифокальный стереоскопический дисплей”* **Е.В. Власова** (Институт научного приборостроения СО РАН, Новосибирск) вызвал бурное обсуждение, так как освещал новый подход к генерации стереоизображения, позволяющий избежать визуального дискомфорта (бинокулярный стресс).

В подсекции **“Проблемы эксплуатации центрифуг и их применение для подготовки космонавтов, испытаний и исследований”** активно обсуждались темы:

- проблемы эксплуатации отечественных центрифуг и пути их решения;

- вопросы применения центрифуг для подготовки космонавтов по перспективным космическим программам.

Центрифуги – основное средство создания перегрузок и моделирования динамических этапов полета пилотируемых космических аппаратов при проведении подготовки космонавтов. В докладе *“Задачи*

подготовки космонавтов на центрифугах по перспективным космическим программам” кандидата технических наук **П.П. Долгова** с соавторами (ЦПК им. Ю.А. Гагарина) определены задачи подготовки космонавтов к полетам на Луну и Марс, рассмотрены основные этапы полета с посадкой и взлетом посадочного модуля.

На секции **“Медицинские и психологические аспекты отбора, подготовки, профессиональной деятельности и послеполетной реабилитации космонавтов”** в докладе *“Сравнительный анализ деятельности врачей экипажа в NASA и Роскосмосе”*

А.П. Гришина и соавторов (ЦПК им. Ю.А. Гагарина) отмечаются отличия в деятельности российских и американских врачей экипажей, в требованиях к подготовке и участию в медицинских обследованиях экипажа и обеспечении полетов. Проведенный анализ показывает, что российский врач имеет меньше полномочий, чем американский, и, соответственно, к его подготовке предъявляется меньше требований. Для повышения качества работы российского врача экипажа предлагается расширить его полномочия, доверить ему проведение этапных и первичных медицинских обследований, поднять

его роль в руководстве медицинским обеспечением космического полета. В докладе *“Проблемы и перспективы сохранения здоровья экипажей на этапе эксплуатации МКС”* **В.В. Богомолов** с соавторами (Институт медико-биологических проблем РАН) рассказал о деятельности рабочих групп по подготовке экипажей МКС, в задачи которых входят планирование, координация и реализация медицинских операций в длительных полетах.

Уникальные возможности подготовки астронавтов и их предварительной адаптации к непривычной сенсорной обстановке в космосе открывает метод виртуальной реальности, отраженный в докладе **Л. Харма** с соавторами (Космический центр Л. Джонсона). Полученные результаты исследований предполагают, что переходы из виртуальной реальности в нормальную привычную среду в ходе предполетной подготовки могут стать полезной профилактикой сенсомоторных воздействий в космическом полете.

На секции **“Молодежь для настоящего и будущего пилотируемой космонавтики. Образовательные программы”** в докладе *“Многоуровневая система подготовки кадров для космической отрасли”* **В.Ф. Грищенко**

(Малая академия наук Республики Казахстан, Алматы) представлены результаты работы по выявлению и развитию творческих способностей одаренной молодежи для подготовки резерва научных кадров. Многолетний опыт этой организации показал эффективность такой системы подготовки талантливейшей молодежи, особенно на этапе “школа – вуз”. В докладе *“Концепция международной образовательной космической программы”* **С.В. Ллойд** (Космический центр

Л. Джонсона) рассказал, что за последние три года выполнена работа с командами по обучению и коммуникациям в девяти странах, связанных с 14 космическими агентствами и учреждениями. Необходимо было оценить модель и способы сотрудничества по глобальным образовательным программам детей в возрасте 8–12 лет. Цель этого международного космического образовательного проекта – охватить максимально возможное число детей по всему миру, чтобы поде-

литься с ними знаниями о Вселенной и перспективами исследования космоса.

Необходимо отметить, что юбилейный форум показал возрастание интереса к пилотируемой космонавтике, которая становится ареной международного сотрудничества в интересах развития человеческой цивилизации.

А.А. КУРИЦЫН,
кандидат технических наук
ЦПК им. Ю.А. Гагарина
Фото пресс-службы ЦПК

Информация

Рекордсмены среди сверхмассивных черных дыр

5 декабря 2011 г. группа астрономов под руководством Карла Гебхардта из Университета штата Техас в Остине сообщила об открытии двух сверхмассивных черных дыр массой примерно по $10^{10} M_{\odot}$. Вычислить их массу стало возможным благодаря измерению собственных скоростей звезд вблизи черных дыр и на большом расстоянии от них.

Обе черные дыры находятся в центре своих эллиптических галактик – NGC 3842 (созвездие Льва) и NGC 4889 (созвездие Волос Вероники), расположенных в 320 и 336 млн св. лет от нас. Горизонт событий у этих монстров оценивается в 30 а.е. Они в 2,5 тыс. раз массивнее черной дыры в центре нашей Галактики, чей горизонт событий равен всего лишь 0,15 а.е.

Наблюдения проводились на гавайских 10-м телескопах Обсерваторий Джемини и Кека, а также на 2,7-м телескопе Остинского университета. Прежний рекорд массы для сверхмассивной черной дыры также принадлежит этой группе ученых. В начале 2011 г. они объявили, что наиболее массивная

черная дыра находится в галактике M87 в Деве, ее масса составляет $6,7 \times 10^9 M_{\odot}$. В июле 2011 г. с помощью KTX и космической обсерватории “Чандра” обнаружена еще пара сверхмассивных черных дыр – с массой порядка $10^9 M_{\odot}$ в спиральной галактике NGC 3393, – находящихся в 160 млн св. лет от нас в созвездии Гидры. Черные дыры в NGC 3393 разделены расстоянием в 490 св. лет, они, вероятно, образовались от слияния двух галактик неравной массы, произошедшего более миллиарда лет назад.

Пресс-релизы NASA и Обсерватории Джемини
31 августа и 5 декабря
2011 г.

К 210-летию начала изучения малых планет

Профессор Карл Теодор Роберт Лютер и астрономическая обсерватория в Дюссельдорфе-Бильк

АНСГАР КОРТЕ

Астрономическая обсерватория имени Вальтера Гоманна,
Эссен

В статье изложены основные моменты истории создания и деятельности народной обсерватории в Дюссельдорфе. Особо отмечена ее роль

в открытии малых планет и определении их орбит при директоре Роберте Лютере.

О том, что когда-то раньше в Бильке – предместье Дюссельдорфа – находилась астрономическая обсерватория, я знал, однако, необычный памятник вблизи нее был мне совершенно неизвестен. Лишь в сентябре 2010 г. при посещении астрономо-исторического съезда в Бонне мне попала на глаза фотография этого памятника. Я узнал, что в случае астрономической обсерватории в Бильке речь идет не о народной астрономической обсерватории, а об астрономическом научно-исследовательском учреждении.

Уже в октябре 2010 г. после некоторых поисков я нашел этот памятник. Он стоит прямо рядом с кирхой “Старый

Святой Мартин” в романском стиле на удалении примерно 150 м от прежнего места Обсерватории. На бронзовой памятной доске можно прочесть, что эта астрономическая обсерватория была основана в 1843 г. на свои средства Иоганном Фридрихом Бенценбергом (1777–1846). Ее главным инструментом был 6-футовый рефрактор (фокусное расстояние 1,8 м) с отверстием в 12 см, снабженный кольцевым микрометром, называемым также круговым. Бенценберг был профессором физики и астрономии в одном Дюссельдорфском лицее. Он назвал астрономическую обсерваторию “Шарлоттенруэ”, по имени своей жены.

Сегодня повсюду говорят об “астрономической обсерватории Бильк”, хотя этот пригород уже в XIV в. был включен в Дюссельдорф.

Бенценберг был многосторонним ученым-естественником. Мировой известностью пользуются его опыты с падением тел, проведенные им в 1822 г. внутри башни кирхи Святого Михаила в Гамбурге (в гамбургском “Михеле”), Бенценберг бросал внутрь башни свинцовые шары. Эти шары не падали вертикально, а сохраняли угловую скорость вращения Земли на высоте точки бросания. Точка падения давала отклонение от вертикали в 9 мм в направлении вращения Земли. Карл Фридрих Гаусс (1777–1855) вычислил для этого опыта при высоте падения 76,3 м отклонение от вертикали в 8,7 мм и этим подтвердил правильность результатов Бенценберга.

Лишь намного позднее, в 1852 г., Леон Фуко доказал вращение Земли своими опытами с маятником в Парижском Пантеоне. Гамбургский “Михель” является символом старого ганзейского города, основанного Святым Ансгаром (800–865).

Бенценберг завещал, чтобы астрономическая обсерватория в Бильке после его смерти перешла во владение города Дюссельдорф с обязательством, чтобы для руководства Обсерваторией город нанимал астрономов-профессионалов. Это обязательство было принято. Бенценбергу оставалось только три года поработать в своей обсерватории.

Преемником Бенценберга был Франц Брюннов (1821–1891). Он руководил обсерваторией только четыре года – с 1847 по 1851 г. После этого Брюннов перешел в Берлинскую обсерваторию, а в 1854 г. – в обсерваторию Энн Арбор в штате Мичиган, США.

И вот я стоял, в 2010 г., перед этим памятником недалеко от центра города в густонаселенной южной части Дюссельдорф-Бильк, раздумывая над



Иоганн Фридрих Бенценберг (1777–1846).

тем, как же отсюда можно было наблюдать небо.

В конце 1960-х гг. я сам нашел участок земли в сельской местности на юге моего родного города Эссен и построил там астрономическую обсерваторию имени Вальтера Гоманна (германского инженера, пионера динамики космических полетов, автора книги “Достижимость небесных тел”, опубликованной в 1925 г. – В.А.; Земля и Вселенная, 1980, № 3).

Эссен расположен посреди Рурской области Германии. Наши посетители, интересующиеся астрономией, должны иметь возможность наблюдать звездное небо без помех от засветки большого города. Главной задачей сооружения, построенного как народная обсерватория, является распространение на общепонятной основе астроно-



Общий вид астрономической обсерватории “Шарлоттенруэ” в Дюссельдорфе-Бильке до ее разрушения в июне 1943 г.

мических знаний среди интересующейся публики в Эссене и окрестностях.

Первая народная обсерватория “Урания” в Германии была сооружена около 1890 г. в Берлине. В то время сооснователем этого народного образовательного учреждения был Макс Вильгельм Мейер (автор астрономического научно-популярного труда “Мироздание” – В.А.)

В XIX столетии в Дюссельдорф-Бильке во всяком случае все должно было выглядеть значительно иначе. Здесь было лишь несколько домов, ни о каком электрическом освещении не было и речи, имелись, быть может, несколько газовых фонарей или масляных светильников. Здесь второй преемник Бенценберга Карл Теодор Роберт Лютер (1822–1900) открыл между 1851 и 1890 гг. 24 малые планеты (называвшиеся в то время “Дюссельдорфскими планетами” – В.А.). При этом следует иметь в виду, что астрофотография в

то время еще только зарождалась, и никаких ПЗС-камер вообще не существовало. Они появились лишь через сто с лишком лет позднее.

Макс Вольф (1863–1932) был первым астрономом, открывшим в 1891 г. малую планету методами астрофотографии на своей частной обсерватории Кенигштуль в Гейдельберге.

Лютер также открыл малые планеты визуально посредством телескопа и должен был наблюдать их в течение нескольких ночей, разделенных достаточно большими промежутками времени, чтобы из отдельных микрометрических измерений вывести координаты и в заключение определить их орбиты. Эти измерения он производил с помощью кольцевого микрометра. Кольцевой микрометр представляет собой короткофокусный окуляр, в фокальной плоскости которого помещен плоскопараллельный стеклянный диск с встроенным в него концентрическим

металлическим кольцом. Внутренняя часть кольца (без стекла) должна быть круглой с высокой степенью точности, а ее диаметр должен быть известен с точностью, по меньшей мере, до $1/100$ мм.

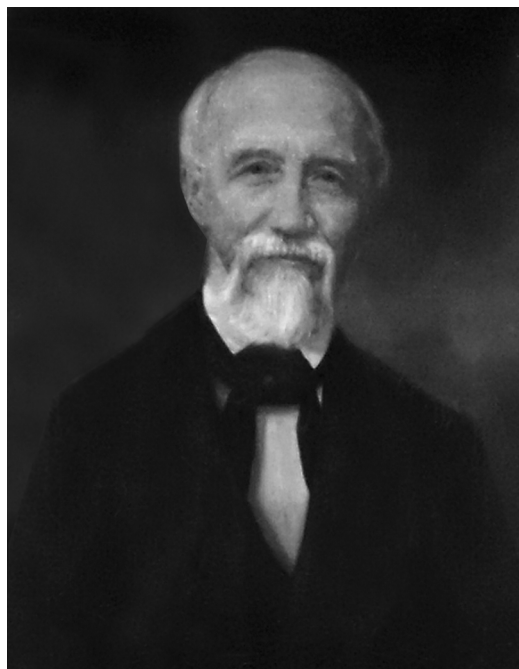
Лютер измерял время прохождения открытого им объекта от момента его появления до момента исчезновения на внутреннем краю кольца при неподвижном телескопе с точностью лучше одной секунды. В заключение он измерял время прохождения через кольцо близлежащей звезды с известными координатами, над или под открытым объектом. Телескоп при этих измерениях должен был быть совершенно неподвижным. По этим разностям времен прохождения Лютер мог определить координаты открытого объекта. Для получения средних значений необходимо было повторить измерения несколько раз через более или менее продолжительные промежутки времени. Необходимо было также отмечать точные данные измерений с соответствующими моментами времени с точностью до секунды или лучше. Только после, по меньшей мере, трех, а еще лучше четырех определений положений он мог вычислить орбиты малых планет. Такое определение орбиты дает необходимые элементы орбиты, с которыми можно предвычислить положения малой планеты на будущие оппозиции (вычислить ее эфемериду).

Роберт Лютер родился 16 апреля 1822 г. в Швейднитце в Силезии [ныне: Swidnica (Свидница), Польская Республика]. Его мать и его будущая жена, как и я, родились в Эссене. С 1841 г. он изучал в Лейпциге и Берлине философию, математику и астрономию, а в 1851 г. стал директором Дюссельдорфской астрономической обсерватории в городском районе Бильк. Несмотря на многократные привлекательные предложения он оставался в Дюссельдорф-Бильке. Там он не только открыл 24 малые планеты, но также определял положения больших планет и дру-



Рефрактор астрономической обсерватории Дюссельдорф-Бильк.

гих малых планет. Он также переработал звездный каталог для Берлинской Королевской академии наук. Вновь полученные данные своих измерений он предоставлял в распоряжение также другим астрономическим обсерваториям, в том числе и Пулковской, с целью определения орбит. Им были заново вычислены вспомогательные таблицы Баркера. Лютер наблюдал также кометы, вычисляя их орбиты по методу Вильгельма Ольберса – врача и любителя-астронома из Бремена. Для долгосрочных измерений и вычислений им были выбраны малые планеты 6 Hebe, 11 Parthenope, 56 Melete, 61 Danae и 288 Glauke. Благодаря трудам Лютера их орбиты считались в то время наиболее надежно известными. При составлении академической карты звезд-



Карл Теодор Роберт Лютер (1822–1900).

ного неба “hora 0” (час 0) он открыл переменную звезду в созвездии Рыб (T Piscium). Около 1877 г. он обменял 6-футовый телескоп на 7-футовый с диаметром отверстия в 175 мм, с которым открыл свои последние 4 малые планеты. Весьма вероятно, что объект был задиафрагмирован от 14 до 15 см, так как светосиле 1:15 соответствует меньшая хроматическая ошибка.

В 1855 г. Боннский университет присудил Лютеру ученую степень почетного доктора философии (Dr. phil. honoris causa). В 1882 г. он был избран членом Леопольдины – Германской императорской Леопольдино-Каролинской академии естественных наук. В 1886 г. император Вильгельм I назначил Лютера профессором, а в 1897 г. – тайным статским советником. На памятной медали, выбитой в Париже в 1868 г. по случаю открытия сотой малой плане-

ты, изображены открыватели Герман Гольдшмидт (Hermann Coldschmidt), Джон Хайнд (John Russel Hind) и Роберт Лютер. За открытие малых планет Парижская академия наук присуждала ему Астрономическую премию Лаланда семь раз.

Именем Лютера была названа малая планета, открытая в 1928 г. германским астрономом Арнольдом Швассманом, которой присвоен номер 1303. Сегодня его имя носит также лунный кратер (в северо-западной части Моря Спокойствия – В.А.). После открытия Лютером четвертой малой планеты городская управа Дюссельдорфа стала выплачивать ему двойное жалование.

С 1892 г. Лютер прекратил свои наблюдения, страдая, как можно прочесть, слабостью зрения. Виктор Кнорре (1840 – 1919), сын Карла Кнорре (1801–1883) от второго брака, основатель Морской обсерватории в Николаеве на Украине (Земля и Вселенная, 2011, № 1), писал в своем некрологе памяти Роберта Лютера, что он страдал не слабостью зрения, а развившейся у него к старости тугоухостью, мешавшей ему слышать удары астрономических часов. После этого город Дюссельдорф пригласил на должность сотрудника обсерватории Вильгельма Лютера, сына Роберта Лютера. С этого времени Роберт Лютер выполнял астрономические вычисления, а его сын Вильгельм занимался наблюдениями.

Вильгельм Лютер, работавший астрономом на астрономических обсерваториях в Бонне и Гамбурге, официально руководил Билькской астрономической обсерваторией после смерти отца до 1937 г. После его кончины, в 1937 г., строения астрономической обсерватории и жилой дом Лютера были проданы в 1938 г. вновь назначенным национал-социалистским обербургомистром Дюссельдорфа (Гельмутот Отто – В.А.) по выдвинутому им соображению “нерентабельности”. Пятью годами позднее во время Второй мировой войны в ночь с 11 на 12 июня 1943 г. при воздушном

налете астрономическая обсерватория была объята пламенем и полностью разрушена.

В память о бывшей астрономической обсерватории и в честь трудившихся в ней астрономов сегодня в окрестности этого исторического места можно найти названия улиц: Бенценбергштрассе, Роберт-Лютерштрассе, Меркурштрассе, Нептунштрассе, Планетенштрассе, Обсерваторная улица. Название “Бильк” носит также малая планета с номером 4425, открытая в 1967 г. В 1952 г. возле кирхи “Старого Святого Мартина” на расстоянии примерно в 150 м был воздвигнут памятник в честь этой уничтоженной астрономической обсерватории. Телескоп, пострадавший от огня и извлеченный из развалин, украшает сегодня вновь отстроенный столб, на котором он когда-то был установлен. Бронзовая памятная доска и две надписи, вырубленные в каменном столбе, повествуют об истории Билькской астрономической обсерватории. На бронзовой доске начертано: *«В память о Билькской астрономической обсерватории, разрушенной в Троицын день 1943 года при воздушном налете, основанной в 1843 году профессором, доктором Иоганном Фридрихом Бенценбергом, месте всемирно признанных астрономических исследований под руководством профессора, доктора Роберта Лютера (1851–1900), руководимой далее доктором Вильгельмом Лютером (1900–1937), здесь снова были установлены в 1952 году испытанные огнем останки большого телескопа, использовавшегося последним, на его столбе».*

Объединение краеведов “Друзья родного края в Бильке”, зарегистрированное объединение».

Надписи, вырубленные в камне, гласят:

“Профессор, доктор Бенценберг, ее основатель 1843 – 46,

Доктор Франц Брюннов 1847 – 51,

Профессор, доктор Роберт Лютер 1851–1900 и

Его сын доктор Вильгельм Лютер 1900–1937

снискали здесь на Билькской астрономической обсерватории

бессмертные заслуги перед астрономической наукой и неувядаемую славу.

Честь их памяти”.

и

“В 1952 году в знак вечной памяти о разрушенной Билькской астрономической обсерватории, уничтоженной в ночь с 11 на 12 июня 1943 года, был вновь воздвигнут этот старый столб со своим разрушенным телескопом”.

Объединение “Друзья родного края в Бильке” сооружением этого памятника завоевало себе немеркнущие заслуги и почет. В архиве Объединения на улице Небесных духов собрано очень много документов и инструментов бывшей Билькской астрономической обсерватории, не пропавших под развалинами. Его информационный журнал называется “Билькская астрономическая обсерватория”. Кроме этих документов архив располагает обширным собранием рукописей сочинений поэта Фердинанда Фрейлиграта. После войны, в 1964 г., в Замковом парке в районе Дюссельдорф-Бенрат для Замковой гимназии была сооружена новая астрономическая обсерватория имени Бенценберга, которая при переезде гимназии в новое здание школы была перемещена в 2000 г. вместе с ней.

Перевод В.К. АБАЛАКИНА

Новый американский метеоспутник

28 октября 2011 г. с космодрома Ванденберг с помощью РН “Дельта-2” запущен экспериментальный метеорологический ИСЗ “NPP” (NPOESS Preparatory Project – предварительный проект; NPOESS – National Polar-orbiting Operational Environmental Satellite System, с англ. – национальная полярно-орбитальная эксплуатационная экологическая спутниковая система). ИСЗ массой 2128 кг выведен на полярную орбиту высотой 705×728 км, наклонением $107,3^\circ$ и периодом обращения 98,9 мин. Запуск осуществлен в одну орбитальную плоскость с “Aqua” (запущен в 2002 г.). “NPP” предстоит работать вместе с американскими научными ИСЗ “Aqua” и “Terra”, исследующими климатические изменения в атмосфере и свойства океана. “NPP” входит в спутниковую метеорологическую систему на полярных орбитах NOAA (National Oceanic Atmospheric Administration – Национальное управление по океанам и атмосфере), космические аппараты по которой запускаются с 1970 г. Расчетный срок активного существования “NPP” – до 7 лет. Летные испытания займут 1,5 года, после чего в 2013 г. спутник



Метеоспутник “NPP” на околоземной орбите. Рисунок NASA.

будет передан для эксплуатации заказчику – NOAA.

На борту “NPP”, созданного компанией “Ball Aerospace”, установлено пять комплектов аппаратуры:

- 22-канальный оптико-механический радиометр видимого и ИК-диапазона;
- инфракрасный спектрометр;
- сенсор определения концентрации и вертикального профиля озона;
- 22-канальный температурно-влажностный атмосферный датчик СВЧ-диапазона;
- датчик измерения радиационного баланса Земли.

Большой интерес представляет информация от радиометра, созданного на основе спектрометра-радиометра MODIS (установлен на климатических ИСЗ “Terra” и “Aqua”). Прибор обеспечивает получение изображений в 22 спектральных каналах ($0,4\text{--}12,5$ мкм) с пространственным разрешением $0,4\text{--}0,8$ км в полосе съемки шириной 3 тыс. км.

Спутник “NPP” продолжит политику демократического доступа к космической информации, которая будет распространяться свободно (бесплатно) среди операторов приемных станций. Принимаемая информация с “NPP” входит в программу EOS (Earth Observing System – система наблюдения Земли), направленную на исследование глобальных изменений на Земле. Она включена в проект МПРЕ (Mission to Planet Earth – миссия к планете Земля), осуществляемый NASA с 1991 г. по всестороннему изучению планеты как единой интегрированной системы с использованием общей информационной сети (Земля и Вселенная, 2004, № 5).

В интересах владельцев приемных станций производства ИТЦ “СКАНЭКС” (Россия) их адаптировали для приема и обработки данных со спутника “NPP”.

Пресс-релиз NASA,
28 октября 2011 г.

Школьная астрономия в Республике Беларусь

И.В. ГАЛУЗО,
кандидат педагогических наук
Витебский государственный университет
им. П.М. Машерова

Хотелось бы начать статью со своего рода крика души российских преподавателей физики и астрономии: *“Небо исчезло из нашей жизни, когда в начале 90-х из школьных программ убрали астрономию, а из новостей вычеркнули события, происходящие во Вселенной. Жизнь без неба оказалась страшной, пустой и лишенной смысла”*. Такими словами начинался проект “Звездное небо”, разработанный учителями физики Кижингинской сельской школы (Бурятия) С.Ш. Намжиловой и С.Ц. Гуруевой совместно с их учениками к Международному году астрономии, провозглашенному ООН в 2009 г.

Мы не будем приводить другие подобные многочисленные высказывания авторов различных публикаций в естественнонаучных и научно-популярных изданиях, выходящих в пост-

советских республиках. Как известно, учебный предмет “астрономия” теперь не входит в перечень базовых предметов, обязательных для изучения в российских школах, и российская астрономическая общественность добивается его восстановления в школе. Этому посвящены статьи в различных периодических изданиях (например, в научно-популярном журнале Президиума РАН “Земля и Вселенная”) и впечатляющие дискуссии на представительных форумах.

Автору данной статьи посчастливилось (другого определения здесь не найти) принять участие в работе Всероссийского съезда учителей физики, проходившего в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова 28–30 июня 2011 г. Среди ключевых проблем, обсуждаемых участниками съезда, была обесп-

коенность результатами единого государственного экзамена по физике, снижением качества преподавания естественнонаучных дисциплин в целом, неудовлетворенность содержанием нового стандарта для старшей школы. В резолюции съезда, в частности, рекомендовано Министерству образования и науки Российской Федерации увеличить число часов, отводимых на изучение физики на базовом уровне в 9–11-м классах общеобразовательной школы, с 2 до минимально 3 часов в неделю; включить в число обязательных для изучения предметов в старшей школе астрономию и основы астрофизики, усилив в этих предметах мировоззренческую составляющую.

Белорусским школьникам в этом плане повезло значительно больше: у нас **астрономия как самостоятельный**



Члены авторского коллектива белорусского учебно-методического комплекса по астрономии для школьников: И.В. Галузо, В.А. Голубев, А.А. Шимбалеv.

предмет сохранилась в школьных учебных планах (11-й класс, 1 час в неделю). Более того, в нашей республике, когда пришлось отказаться от российских школьных учебников по астрономии (просто потому, что их перестали массово издавать), постепенно в течение десяти лет создавался собственный мощный **учебно-методический комплекс по астрономии** для учеников и учителей. Авторский коллектив **(И.В. Галузо, В.А. Голубев, А.А. Шимбалеv)** разработал не только основные нормативные документы, касающиеся предмета “астрономия” (концепция, стандарт, учебная программа, тематическое планирование, экзаменационные материалы, нормы оценки учебных достижений), но ещё подготовил и издал учебные и методические пособия, справочники, хрестоматию,

астрономический атлас и ряд других материалов.

Многое из перечисленного не увидело бы свет без поддержки Министерства образования Республики Беларусь, доброжелательности и заинтересованности наших коллег-учителей всей республики, рецензентов и собственно тех, кто стоит на финише выпуска книг в свет, — коллективов издательств. Например, издательство “Аверсэв” (www.aversev.com) наряду с большинством наших пособий выпустило уникальную хрестоматию по астрономии, в которой собраны биографии и отрывки из оригиналов научных работ астрономов, упоминающихся в школьном учебнике. Значительное место уделено астрономам, имеющим белорусские корни, — выходцам из Беларуси С.Н. Блажко, И.В. Гав-

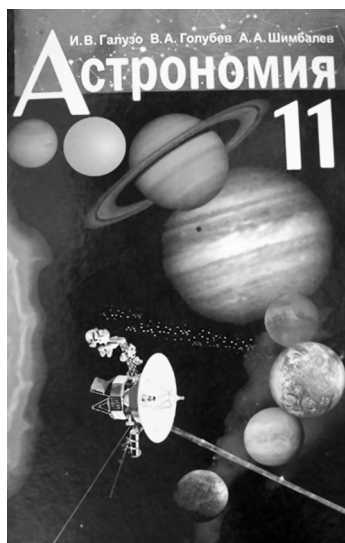
рилову, И.Д. Жонголовичу, Я.Б. Зельдовичу, Ю.Н. Липскому, Г.А. Тихову, В.К. Цераскому и некоторым другим).

Оперативно издает наши статьи, методические материалы, учебные программы научно-методический республиканский журнал “*Фізіка: праблемы выкладання*” в постоянной рубрике “Астрономія”, где в 2002 г. была опубликована первая белорусская учебная программа по астрономии для 11-го класса общеобразовательной школы. Именно в этом году обсуждался важный вопрос: быть или не быть школьной астрономии в Беларуси. В этот и последующие годы на призыв нашего авторского коллектива защитить школьную астрономию откликнулся ряд периодических изданий: “*Небо и человек*” (Белорусский научно-популярный астрономический бюлле-

тень), "Настаўніцкая газета", "Вестнік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя П.М. Машэрава", "Фізіка: праблемы выкладання" и другие.

Рассмотрим некоторые основные компоненты и особенности учебно-методического комплекса по школьному курсу астрономии.

В 2009 г. массовым тиражом вышло второе издание учебного пособия **"Астрономия. 11 класс"** для школ с русским и белорусским языками обучения. Это учебное пособие является комплексной информационной моделью, отображающей педагогическую систему в области астрономической подготовки учащихся на завершающем этапе обучения в средней школе. Поэтому, чтобы ученику можно было лучше сориентироваться в содержании учебного материала, в конце каждого параграфа пособия сформулированы главные выводы, которые соответствуют концепции и стандарту учебного предмета "астрономия". В новом (пересмотренном) издании учебного пособия "Астрономия. 11 класс" скорректировано содержание обучения с учетом общедидактических требований – научности, последовательности, доступности, наглядности, неизбыточности. В частности, введено понятие о карликовых планетах, упрощено изложение вопроса о звездных



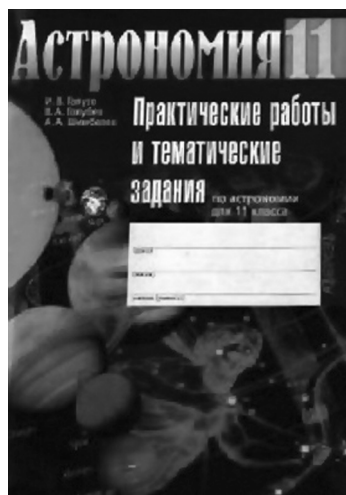
Учебное пособие "Астрономия. 11 класс". 2-е изд., 2009.

спектрах, пересмотрена иллюстративная часть пособия, уточнены некоторые численные значения астрофизических параметров в соответствии с последними научными данными. После каждого параграфа сделана подборка контрольных вопросов и заданий для учащихся, которые обеспечивают управление учебно-познавательной деятельностью обучающихся.

К сожалению (о чем также заявляет и большинство учителей), по независящим от авторов причинам во второе издание учебного пособия "Астрономия. 11 класс" не вошли справочные таблицы, краткие биографии белорусских астрономов, вкладыш с

подвижной картой звездного неба. Поэтому многие учителя пользуются сразу двумя изданиями учебного пособия: учебный текстовый материал берут из издания 2009 г., а справочные материалы – из издания 2003 г. Подвижную звездную карту для учащихся оперативно выпустило издательство "Аверсэв", которое подготовило новый макет карты и ее распечаткой дополнило рабочую тетрадь по астрономии. Благодаря этому ученики обеспечены необходимым наглядным пособием, на базе которого решаются многие учебные астрономические задачи. Недостающий дидактический, справочный и табличный материал вполне компенсируется другими компонентами учебно-методического комплекса. На ближайшие годы запланировано третье издание учебного пособия по астрономии.

Ограниченный объем любого учебного пособия не в состоянии полностью обеспечить моделирование педагогической системы управления учебным процессом. В связи с этим авторский коллектив разработал ряд новых дидактических и методических пособий для ученика и учителя. Многие из них подготовлены по просьбам учителей, высказанным на встречах и научно-практических конференциях. Хорошо зарекомендовало себя пособие для уча-



“Практические работы и тематические задания по астрономии (рабочая тетрадь ученика). 9-е изд., 2011.

щихся **“Практические работы и тематические задания по астрономии”** (рабочая тетрадь ученика), которое пользуется популярностью среди школьников и учителей и выдержало уже девять изданий. В ходе каждого переиздания с учетом практики работы постоянно корректировались объем и содержание отдельных заданий, а последние три издания, как уже упоминалось, содержат подвижную карту звездного неба.

Особо следует сказать о переработанном и значительно дополненном третьем издании методического пособия для учителей **“Астрономия в 11 классе: планирование и методика проведения уроков”**, которое готовит издательство “Аверсэв”. Данное посо-

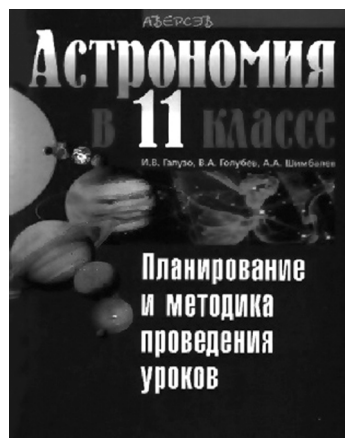
бие в отличие от предыдущего издания состоит из трех частей: “Общие вопросы преподавания астрономии”, “Тематическое планирование” и “Методика проведения уроков”. Таким образом, здесь “под одной обложкой” размещены все материалы, необходимые учителю при подготовке к урокам. В данном пособии авторы постарались аккумулировать весь свой многолетний практический опыт преподавания астрономии в школах и вузах республики.

Учитель и ученики могут воспользоваться также другими компонентами учебно-методического комплекса по астрономии, существенно дополняющими рассмотренные выше пособия. По наиболее сложным вопросам учебной программы авторы учебно-методического комплекса систематически публикуют статьи в научно-методическом журнале для учителей *“Фізіка: праблемы выкладання”*. Особой популярностью пользуются традиционные статьи “Астрономические наблюдения на _ год”, которые дополняются сетевым графиком видимости планет на год, что позволяет учителю более рационально использовать время (4 часа по программе), отводимое на астрономические наблюдения со школьниками.

Впервые в Беларуси РУП “Белкартография” выпустило настенную

карту звездного неба. Если для нее самостоятельно изготовить накладной круг, то получится демонстрационная подвижная карта звездного неба. В этом же издательстве готовится к печати еще одна работа авторов УМК – учебный атлас звездного неба. Это будет расширенный и дополненный вариант атласа, вышедшего в 2005 г.

Для проведения факультативных занятий по астрономии в 6–11-м классах разработаны учебные программы, представленные на сайте Национального института образования (<http://www.adu.by>): “Юный астроном” (6–7-й классы), “Введение в астрономию” (8–10-й классы), “Земля во Вселенной” (8-й класс), “Введение в астрофизику” (11-й класс), “Физика космоса” (11-й



“Астрономия в 11 классе: планирование и методика проведения уроков”. 2-е изд., 2003.



Компоненты учебно-методического комплекса по астрономии, получившие грифы Министерства образования Республики Беларусь.

класс). Для проведения факультативных занятий ученикам и учителям адресованы соответствующие издания, входящие в учебно-методический комплекс.

В настоящее время авторский учебно-методический комплекс по астрономии для белорус-

ских школьников включает следующие компоненты:

1. Галузо И.В., Голубев В.А., Шимбалев А.А. Астрономия: учеб. пособие для 11-го кл. общеобразоват. учреждений с рус. яз. обучения / 2-е изд. пересмотр. – Минск:

Народная асвета, 2009. – 214 с.

2. Галузо И.В., Голубев В.А., Шимбалев А.А. Практические работы и тематические задания по астрономии: пособие для учащихся 11 класса учреждений, обеспечивающих получение общ. сред. образования, с рус.

яз. обучения. — 9-е изд. — Минск: Аверсэв, 2011. — 127 с. — (Рабочие тетради).

3. Галузо И.В., Голубев В.А., Шимбалев А.А. *Астрономия в 11 классе: планирование и методика проведения уроков: пособие для учителей учреждений, обеспечивающих получение общ. сред. образования.* — 2-е изд. — Минск: Аверсэв, 2003. — 256 с.

4. Галузо И.В., Голубев В.А., Шимбалев А.А. *Методика обучения астрономии: Учебно-методическое пособие.* — Витебск: Издательство УО "ВГУ им. П.М. Машерова", 2007. — 116 с.

5. Галузо И.В., Голубев В.А., Шимбалев А.А. *Астрономия в вопросах и ответах: 11 класс.* — Минск: Аверсэв, 2004. — 128 с.

6. Шимбалев А.А., Галузо И.В., Голубев В.А. *Астрономия: Учебный звездный атлас: Учеб. пособие для 11 кл. учреждений, обеспечивающих получение общ. сред. образования, с рус. яз. обучения.* — Минск: ЧУП "Изд-во Юнипресс", 2005. — 32 с.

7. Галузо И.В., Голубев В.А., Шимбалев А.А. *Астрономия: Сб. разноуровневых заданий: Учеб. пособие для 11 кл. учреждений, обеспечивающих получение общ. сред. образования, с рус. яз. обучения.* — Минск: ЧУП "Изд-во Юнипресс", 2005. — 272 с.

8. Шимбалев А.А., Галузо И.В., Голубев В.А. *Астрономия 11: Тесты*

для темат. и итог. контроля: Пособие для учителей учреждений, обеспечивающих получение общ. сред. образования, с рус. яз. обучения с 11-летним сроком обучения.

— Минск: Аверсэв, 2005. — 93 с.

9. Голубев В.А., Галузо И.В., Шимбалев А.А. *Астрономия: Основные понятия. Таблицы. Пособие для учителей.* — Минск: Аверсэв, 2005. — 207 с.

10. Шимбалев А.А., Галузо И.В., Голубев В.А. *Хрестоматия по астрономии: учеб. пособие для учреждений, обеспечивающих получение общ. сред. образования.* — Минск: Аверсэв, 2005. — 272 с.

11. Галузо И.В., Голубев В.А., Шимбалев А.А. *Астрономия: Справочник школьника.* — Минск: УниверсалПресс, 2006. — 160 с.

12. Галузо И.В., Голубев В.А., Шимбалев А.А. *Астрономия: Сборник качественных задач и вопросов: Пособие для учителей общеобразовательных учреждений.* — Минск: Аверсэв, 2007. — 256 с.

13. Галузо И.В., Голубев В.А. *Космический калейдоскоп: задачи и рекорды Вселенной.* — Минск: Нац. ин-т образования, 2008. — 64 с.

14. Галузо И.В., Голубев В.А., Шимбалев А.А. *Астрономические наблюдения в школе.* — Минск: Нац. ин-т образования, 2009. — 76 с.

15. Галузо И.В., Голубев В.А., Шимбалев А.А.

Физика космоса. 11 кл. Астрономия: факультативные занятия. Учебно-методический комплекс. — Минск: Кузьма, 2010. — 192 с.

16. Галузо И.В., Голубев В.А., Шимбалев А.А. *Астрономия: 11-й кл.: решения задач и ответы на вопросы к учеб. пособию "Астрономия 11 класс" и рабочей тетради "Практические работы и тематические задания по астрономии для 11 класса".* — Минск: Юнипресс, 2010. — 176 с.

17. Галузо И.В., Голубев В.А., Шимбалев А.А. *Карта звездного неба: Учебное наглядное пособие для общеобразовательных учреждений.* — Минск: РУП "Белкартография", 2010. — 2,59 усл. печ. л.

Представленный учебно-методический комплекс по астрономии вскоре существенно дополнится еще одним оригинальным изданием для нашей республики. Это посвященный астрономии третий том "Энциклопедии для школьников и студентов". В подготовке данного издания приняли участие члены нашего творческого коллектива. Проект, предусматривающий издание 12 томов, выполняется издательством *"Беларуская энцыклапедыя імя Петруся Броўкі"* под руководством профессора В.И. Стражева.

Следует отметить, что авторы учебно-методического комплекса не были "первопроходца-

ми” структуры и содержательных линий учебной программы школьной астрономии (и, соответственно, учебника). Мы, естественно, опирались на громадный опыт наших российских и украинских коллег и в первую очередь на зарекомендовавшие себя учебники Б.А. Воронцова-Вельяминова и Е.П. Левитана.

Существенную помощь в понимании подходов к построению содержания не только самого курса астрономии, но и учебно-методического комплекса в целом оказала фундаментальная монография Ефрема Павловича Левитана “Дидактика астрономии” (М.: Едиториал УРСС, 2004).

В рамках данной статьи нет возможности полностью сравнить различные учебные программы и учебники, но по крайней мере некоторое представление о содержании учебников может дать следующая таблица, основанная на анализе учебников, оказавшихся в распоряжении автора.

Таблица

ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ И ПАРАГРАФЫ УЧЕБНИКОВ “АСТРОНОМИЯ. 11 КЛАСС”

Б.А. Воронцов-Вельяминов (Изд. 1989 г.)	Е.П. Левитан (Изд. 1994 г.)	И.В. Галузо, В.А. Голубев, А.А. Шимбалев (Изд. 2009 г.)
I. Введение 1. Предмет астрономии. 2. Астрономические наблюдения и телескопы.	I. Введение в астрономию 1. Предмет астрономии. 2. Звездное небо. 3. Изменение вида звездного неба в течение суток. 4. Изменение вида звездного неба в течение года. 5. Способы определения географической широты. 6. Основы измерения времени.	I. Введение 1. Предмет астрономии.
II. Практические основы астрономии 3. Созвездия, звездные карты, небесные координаты. 4. Определение географической широты по астрономическим наблюдениям. 5. Эклиптика, видимое движение Солнца и Луны. 6. Движение Луны, солнечные и лунные затмения. 7. Время и календарь.	II. Строение Солнечной системы 7. Видимое движение планет. 8. Развитие представлений о Солнечной системе. 9. Законы Кеплера – законы движения небесных тел. 10. Обобщение и уточнение Ньютоном законов Кеплера. 11. Определение расстояний до тел Солнечной системы и размеров этих небесных тел.	II. Основы практической астрономии 2. Звездное небо. 3. Небесные координаты. 4. Определение географической широты. 5. Измерение времени, определение географической долготы.
III. Движение небесных тел 8. Борьба за научное мировоззрение. 9. Состав и масштабы Солнечной системы. 10. Конфигурации и условия видимости планет. 11. Законы Кеплера. 12. Определение расстояний и размеров тел в Солнечной системе.	III. Физическая природа тел Солнечной системы 12. Система “Земля–Луна”. 13. Природа Луны. 14. Планеты земной группы. 15. Планеты-гиганты. 16. Астероиды и метеориты. 17. Кометы и метеоры.	III. Движение небесных тел 6. Гелиоцентрическая система Коперника. 7. Видимое движение Солнца и Луны, затмения. 8. Законы Кеплера. 9. Закон всемирного тяготения Ньютона. 10. Определение размеров небесных тел и расстояний до них в Солнечной системе.

Б.А. Воронцов-Вельяминов (Изд. 1989 г.)	Е.П. Левитан (Изд. 1994 г.)	И.В. Галузо, В.А. Голубев, А.А. Шимбалев (Изд. 2009 г.)
13. Движение небесных тел под действием сил тяготения.		11. Движение космических аппаратов.
IV. Методы астрофизических исследований 14. Исследование электромагнитного излучения небесных тел, определение физических свойств и скорости движения небесных тел по их спектрам.	IV. Солнце и звезды 18. Общие сведения о Солнце. 19. Строение атмосферы Солнца. 20. Источники энергии и внутреннее строение Солнца. 21. Солнце и жизнь Земли. 22. Расстояния до звезд. 23. Пространственные скорости звезд. 24. Физическая природа звезд. 25. Связь между физическими характеристиками звезд. 26. Двойные звезды. 27. Физические переменные, новые и сверхновые звезды.	IV. Сравнительная планетология 12. Общие характеристики планет, происхождение Солнечной системы. 13. Планеты земной группы. 14. Планеты-гиганты. 15. Луна, спутники планет. 16. Карликовые планеты и малые тела Солнечной системы.
V. Природа тел Солнечной системы 15. Общие характеристики планет, физическая обусловленность их природы. 16. Планета Земля. 17. Луна – естественный спутник Земли. 18. Планеты земной группы. 19. Планеты-гиганты. 20. Малые тела Солнечной системы. 21. Солнечная система – комплекс тел, имеющих общее происхождение.	V. Строение и эволюция Вселенной 28. Наша Галактика. 29. Другие галактики. 30. Метагалактика. 31. Происхождение и эволюция галактик и звезд. 32. Происхождение планет. 33. Жизнь и разум во Вселенной (заключительный обзор).	V. Методы исследования небесных тел 17. Исследование электромагнитного излучения небесных тел. 18. Спектральный анализ в астрономии.
VI. Солнце и звезды 22. Солнце – ближайшая звезда. 23. Определение расстояний до звезд, их основные характеристики. 24. Массы и размеры звезд. 25. Переменные и нестационарные звезды. 26. Важнейшие закономерности в мире звезд, эволюция звезд.		VI. Солнце – дневная звезда 19. Солнце как звезда. 20. Строение солнечной атмосферы. 21. Влияние Солнца на жизнь Земли.

Б.А. Воронцов-Вельяминов (Изд. 1989 г.)	Е.П. Левитан (Изд. 1994 г.)	И.В. Галузо, В.А. Голубев, А.А. Шимбалев (Изд. 2009 г.)
VII. Строение и эволюция Вселенной 27. Наша Галактика. 28. Диффузная материя. 29. Другие звездные системы – галактики. 30. Материалистическая картина мира.		VII. Звезды 22. Основные характеристики звезд, светимость. 23. Температура и размеры звезд. 24. Двойные звезды, масса звезд. 25. Эволюция звезд. 26. Нестационарные звезды.
		VIII. Строение и эволюция Вселенной 27. Наша Галактика. 28. Межзвездная среда. 29. Звездные системы – галактики. 30. Расширяющаяся Вселенная. 31. Жизнь и разум во Вселенной.

Как видим, независимо от авторского видения структурного построения учебников конечной целью каждого из них является создание у учащихся научного представления о Вселенной, ознакомление с современной астрономической картиной мира и местом человека в ней.

Единый уровень астрономического образования должен быть не только провозглашен в нормативных документах (стандарт и учебная программа), но и проработан во всех компонентах учебно-методического комплекса, а также практически реализован в учебном процессе. Словесное, книжное, абстрактное преподавание – это серьезный

недостаток в преподавании астрономии. Когда преподавание ограничивается только рассказом учителя и учебником, оно становится сухим, и имеющийся у учащейся молодежи интерес к астрономии обычно пропадает. Поэтому наряду с “бумажным” УМК обязательно должны использоваться “материальные” модели и приборы. К сожалению, в современных условиях приобретение и обновление приборной базы по астрономии довольно проблематично (приходится довольствоваться оборудованием, изготовленным еще в советские времена, – это модели небесной сферы, теллурии, глобусы небесных тел и др.), и только некоторым школам уда-

ется приобрести небольшие телескопы. На базе немногочисленных школ с собственным планетарием и телескопом (и, естественно, в нашем университете) организуются экскурсии в планетарий и проводятся школьные астрономические наблюдения. Например, еще один подобный центр недавно организован на базе Новкинской СШ Витебского района, в планетарии которого установлен самодельный аппарат для демонстрации звездного неба.

Для усовершенствования астрономической подготовки студентов-педагогов на физическом факультете наряду с основным курсом “Астрономия” читаются факультативные дисциплины и



Новкинская сельская школа с планетарием.

сложные астрономические явления. Работая с соответствующими фрагментами электронного издания и самостоятельно изменяя параметры и условия, например, солнечного или лунного затмения, пользователь чувствует себя участником и исследователем происходящего виртуального эксперимента.

Вместе с тем, мы убеждены в том, что электронное пособие (даже самое лучшее) не может и не должно заменять книгу. Лучшие образцы данного направления, напротив, призваны побуждать учащегося взяться за книгу. Электронное пособие должно максимально облегчить понимание и активное запоминание наиболее существенных понятий, утверждений и примеров, вовлекая в процесс обучения иные, нежели обычный учебник, возможности человеческого мозга, в частности эмоциональную память. Текстовая составляющая должна быть ограничена, ведь остаются обычный учебник и различные пособия для углубленного изучения уже освоенного на компьютере материала. Даже самые лучшие электронные средства обучения осядут мертвым грузом на компьютерах, если их использование не будет методически обеспечено, если не будет создано компьютерное учебно-информационное пространство, единое для преподавателей и

дисциплины специализации, главнейшими из которых являются «Методика обучения астрономии» и «Движение тел на небесной сфере». Члены астрономического кружка при нашей кафедре, как правило, являются экскурсоводами в университетском планетарии, который ежегодно посещают около тысячи школьников Витебского региона.

Определенное компенсирование недостатка приборной базы и астрономических моделей авторы видят в создании электронных пособий. В настоящее время производство печатной продукции все больше интегрируется в единое пространство медиа-

индустрии. Составная часть этого процесса – интеграция печатных и электронных изданий. Электронное издание значительно дешевле и более функционально, чем печатное. Так, справочное или учебное электронное издание позволяет более динамично построить процесс изучения материала и усилить его мотивацию, что позволяет ускорить процесс восприятия и осмысления информации. Важнейшее преимущество электронных изданий по сравнению с печатными – возможность их интерактивного оформления. Электронные издания позволяют моделировать и визуализировать достаточно

учащихся. Успешная компьютеризация образования зависит не от количества компьютеров, а от качества как традиционных, так и электронных средств обучения и методического обеспечения их использования.

Практика показывает, что наиболее востребованным при изучении астрономии является электронное средство обучения, представленное в виде “конструктора”. В этом случае учитель и ученик из деталей-фрагментов могут легко и без излишних затрат времени “собрать”, например, свой урок или, в противном случае, следовать альтернативе, предложенной авторами и заложенной структурой носителя информации (компакт-диска). Не случайно мы разработали и апробировали в учебном процессе “Астрономический конструктор”, собранный “примитивными” средствами – с помощью программы “Microsoft PowerPoint”. Выбор данной программы продиктован следующим: во-первых, сегодня с ней могут работать абсолютно все учителя и ученики и, во-вторых, для начала работы не нужно устанавливать на компьютер какие-либо новые программы, что экономит громадное количество учебного времени. Но самое главное, в отличие от выпускаемых массовых компьютерных дисков режим “конструк-



Минский астроном-любитель Константин Цыркун.

тора” позволяет пользователю активно вмешиваться в содержание и структуру диска, то есть данный электронный продукт является полностью открытым. Программа “Microsoft PowerPoint” не такая уж и “примитивная”, она вполне подходит для создания эстетических и хорошо друг с другом увязанных отдельных слайдов и документов. Важно, не какими средствами решать дидактические задачи, а как это сделать, каков получен конечный результат.

Проведенная нами экспериментальная апробация электронного учебного пособия по астрономии, созданного по принципу “конструктора” на базе уже имеющегося “бумажного” учебно-методического комплекса, доказала его востребо-

ванность в учительской среде.

В Беларуси астрономия развивается не только как учебная дисциплина в высших и общеобразовательных учебных заведениях, но и на любительском уровне. Государственные и частные астрономические обсерватории действуют в Витебской, Гродненской и Минской областях. Благодаря энтузиастам-любителям астрономии поддерживается интерес не только молодежи, но и взрослого населения к астрономическим явлениям. Назовем имена хотя бы некоторых энтузиастов.

Константин Цыркун (www.rctu.info). Руководитель астрономического кружка Республиканского центра технического творчества учащихся. Увлекается “народной”



Астроном-любитель Виталий Невский у своего телескопа.

астрономией, связанной с белорусскими легендами и названиями звездного неба. Издал по данной тематике на родном языке книгу “Над нами – неба: Міфы і паданні пра планеты, зоркі і сузор’і” (Мінск: Мастацкая літаратура, 2009).

Виталий Невский (www.nevski.belastro.net). В 20 км от г. Витебска он построил обсерваторию с 30-см параболическим рефлектором. Обсерватория основана в 1992 г., зарегистрирована в 2007 г. в международном Центре малых планет под кодом “B42”. На обсерватории проведены многие исследования и сделаны открытия,

например первый открытый в Беларуси астероид, получивший название “216897 Golubev” (в честь учителя первооткрывателя Владимира Александровича Голубева, старшего преподавателя кафедры общей физики и астрономии Витебского университета).

Сергей Шурпаков (www.taurusskystars.parod.ru). Вблизи г. Орша на дачном участке построил обсерваторию “Taurus-1”, зарегистрированную в международном Центре малых планет под кодом “A98”. В обсерватории установлен самый мощный в Беларуси телескоп с зеркалом диаметром 410 мм. В

обсерватории занимаются фотометрией новых и сверхновых звезд, поиском комет и астероидов. Шурпаков – официальный координатор по Республике Беларусь любительских наблюдений за кометами и кометного журнала “International Comet Quarterly”.

Иван Сергей (astroivan.parod.ru). В 10 км от г. Молодечно находится его обсерватория с 20-см телескопом системы Ньютона. Сергей является координатором по Беларуси Международной метеорной организации.

Следует быть самокритичными и признать, что в настоящее время уровень, достигнутый методикой преподавания астрономии в общеобразовательных учебных заведениях Беларуси, можно пока охарактеризовать как “эмпирический”, основанный на опыте преподавания как авторов учебно-методического комплекса, так и отдельных учителей и методистов. В связи с этим Национальный институт образования Министерства образования Республики Беларусь (НИО) уже несколько лет подряд организует научные исследования по тематике, связанной с преподаванием школьной астрономии (к сожалению, из поля зрения как НИО, так и Министерства образования выпал значительный сектор образовательных учреждений – профессионально-техниче-

ские училища, колледжи и лицеи). Например, по тематике исследований НИО подготовлены задания-измерители (многоуровневые тесты и контрольные работы) для объективной оценки уровня учебных достижений школьников по астрономии, разработаны сценарии компьютерных моделей основных астрономических явлений, в рамках реализации Государственной программы “Молодые таланты Беларуси”, поддерживаемой Президентом Республики Беларусь, издан ряд пособий по астрономии, централизованно разработанных во все общеобразовательные учебные заведения республики.

В настоящее время НИО ведет исследования по теоретическому обоснованию моделей и подготовке дидактических сценариев уроков астрономии. Сценарный подход основывается на трактовке содержания образования как результата. Здесь важно не столько то, с чем работает ученик, сколько то, для чего он это делает и как при этом развивается. Использование дидактических сценариев даст возможность повысить качество усвоения излагаемого материала посредством реализации продуктивных стратегий обучения: задачно-целевой и проблемной.

В заключение еще раз следует констатировать, что астрономические знания являются одним



Астроном-любитель Сергей Шурпаков в своей обсерватории “Taurus-1”.



Астроном-любитель Иван Сергей в своей обсерватории.

из важнейших компонентов научной картины мира и нужны для формирования научного мировоззрения школьников. Необходимость всеобще-

го астрономического образования обусловлена важностью вклада астрономии в формирование личности современного человека.

НОВЫЕ КНИГИ

Первые книги в 3-D

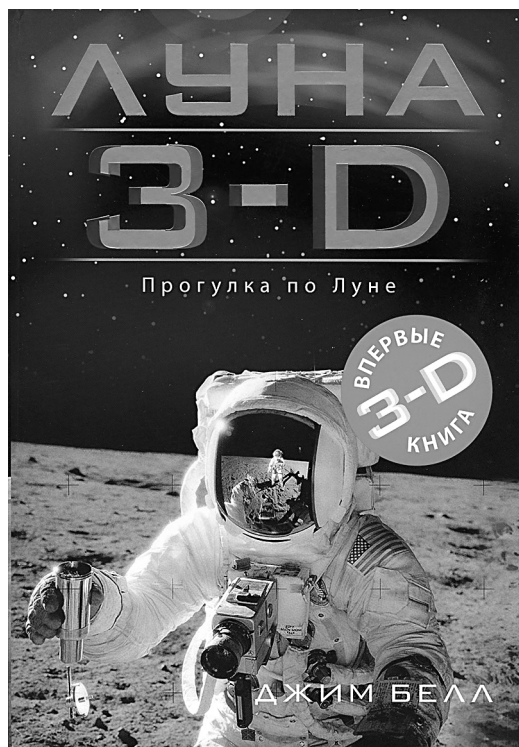
В 2010 г. издательство “Эксмо” выпустило книги американского астронома-планетолога *Джима Белла* “Луна 3-D. Прогулка по Луне” и “Марс 3-D. Красная планета в объеме”. Ранее он опубликовал множество книг и статей, посвященных исследованию межпланетными станциями Солнечной системы. Дж. Белл – уникальный специалист по панорамным камерам (Pancam), в составе

команды NASA он занимался съемками поверхности Марса с помощью марсоходов в рамках программы “МЭР” (“MER” – “Mars Exploration Rover”; Земля и Вселенная, 2004, №№ 1, 3).

В книгах “Луна 3-D. Прогулка по Луне” и “Марс 3-D. Красная планета в объеме” встроены стереочки для просмотра изображений. С их помощью можно рассмотреть красочные объемные изображения Луны и Марса. В начале каждой книги опубликованы сведения о Луне и Марсе, об их исследовании, а в трех фотгалереях помещено по 60 обычных и по 60 стереоизображений. Читатель совершит увлекательное космическое путешествие и

прогуляется по поверхности ближайших небесных тел! Такую уникальную возможность предоставляют 3-D фотографии, смоделированные на основе съемок, сделанных лунными станциями и астронавтами программы “Аполлон”. Хотя ни один человек еще не высадился на Марсе, благодаря марсоходам “Спирит” и “Оппортьюнити” мы насладимся потрясающими видами Марса.

Подарочные издания украсят домашние библиотеки любителей астрономии и всех, кто интересуется космическими исследованиями.



Ушел из жизни Олег Злобин



26 ноября 2011 г. трагически погиб в ДТП любитель астрономии **Олег Геннадьевич Злобин**. Все сообщество любителей астрономии потеряло уникального во многих отношениях человека. Олег всегда поражал своей активной деятельностью, обладал энциклопедическими знаниями, потрясающей любознательностью и страстным стремлением помочь окружающим.

Родился Олег 27 февраля 1972 г. в Кировской области. Учился в кировской школе для глухих, затем в школе рабочей молодежи. Получив среднее образование, Олег уехал в Москву, где поступил в МГТУ им. Н.Э. Баумана и успешно окончил его. Работал инженером-лаборантом металлографической лаборатории.

Олег увлекся астрономией в раннем детстве и свое увлечение сохранил на всю жизнь. Он был, пожалуй, одним из самых больших друзей журнала «Земля и Вселенная». Когда редакция буквально задыхалась от отсутствия компьютера, он не остался к этому равнодушным: вместе с Валерием Щивьевым привез из Подмоскovie собранный для редакции компьютер. Олег Злобин – один из главных инициаторов создания электронной версии журнала «Земля и Вселенная» начиная с № 1, 1965 г., сам выполнял сканирование многих номеров журнала и был одержим стремлением продолжить эту работу.

Олег был активным участником астрономического форума любителей астрономии (<http://www.astronomy.ru/forum>). В своих сообщениях он очень грамотно и интересно выступал по самым разным вопросам. Олег ежегодно участвовал в АстроФестах, проходящих в Подмоскovie (Земля и Вселенная, 2009, № 5; 2010, № 5). Кроме того, он любил путешествовать, посетил сотни городов России, а в Новосибирске наблюдал полное солнечное затмение 1 августа 2008 г.

Светлая память о прекрасном друге и истинном любителе астрономии навсегда останется в наших сердцах.

Редколлегия и редакция журнала «Земля и Вселенная» выражает глубокое соболезнование родным и близким Олега Злобина.

Сибирские слеты астрономов-любителей

С 2006 г. в Новосибирске ежегодно проходят массовые астрономические фестивали Сибирского астрономического форума **“СибАстро”**.

Сюда съезжаются участники из Сибирского региона – Барнаула, Иркутска, Кемерово, Красноярска, Новосибирска, Омска и Томска. Неодно-

кратно приезжали гости из Москвы и соседнего Казахстана. Инициатором создания **“СибАстро”** (www.sibastro.ru) стала группа любителей аст-



Наблюдение полного солнечного затмения 1 августа 2008 г. на центральной площади Новосибирска у Оперного театра. Это затмение стало катализатором интереса к астрономии в городе и оказало влияние на строительство нового городского планетария. Фото И. Журкеевой.

рономии, несколько раз побывавшая на московском Астрوفесте (Земля и Вселенная, 2008, № 5; 2009, № 5; 2010, № 5). Идея объединить разрозненных любителей из удаленных от Москвы городов увлекла многих. Почва для такого мероприятия в городе уже была подготовлена. Во-первых, это наличие вуза, в котором готовят специалистов в области астрономии, – Сибирская государственная геодезическая академия (СГГА, ранее – НИИГАиК). Во-вторых, крупный завод, уже более 30 лет выпускающий телескопы ТАЛ для любителей астрономии (Новосибирский приборостроительный завод). В-третьих, в городе выросло целое поколение любителей астрономии, воспитанных в стенах клуба телескопостроения им. Д.Д. Максимова, которым в 1970–1980-е гг. руководил неугомонный энтузиаст Леонид Леонидович Сикорук (Земля и Вселенная, 1981, № 1).

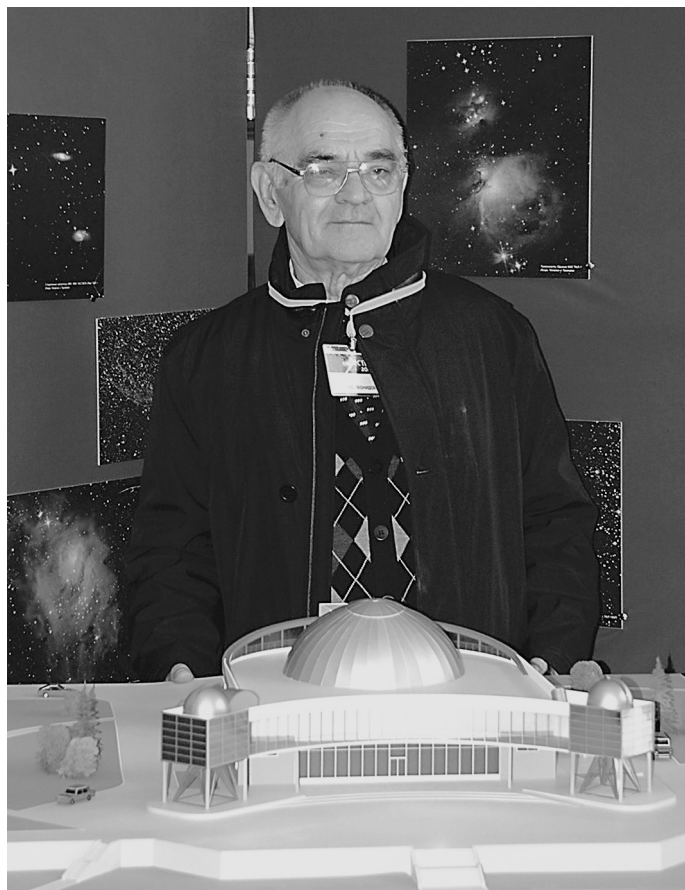
Да и сама природа была готова помочь Новосибирску: приближалось полное солнечное затмение 2008 г., к которому нужно было начинать готовиться. Для проведения форума выбрали сентябрь. С одной стороны – в дополнение к московскому Астрوفесту, который проводится весной, с другой – осенью – замечательное



Награждение активных участников форума подарками генерального спонсора – Новосибирского приборостроительного завода. Руководителю кружка астрономии из города Яровое Алтайского края Анатолию Григорьеву вручают телескоп ТАЛ-65. “СибАстро-2008”. Фото М. Роговой.

время года в Сибири, когда еще не так холодно, но ночи уже становятся достаточно длинными для астрономических наблюдений. Главным гостем первого форума стал интереснейший человек – летчик-космонавт Г.М. Гречко. На призыв откликнулись любители астрономии из соседних городов. Тогда, в 2006 г., в удаленном от городской засветки детском лагере “Чкаловец” собралось 220 участников. Начиная с первого форума ставка была сделана не только на любителей астрономии, но и на школьников и преподавателей физики. Мере-

приятие, поддержанное мэрией города, получило мощное информационное освещение в местных СМИ. Помог и опыт Андрея Остапенко в организации московского Астрوفеста, прибывшего в Новосибирск для участия в работе первого форума. Весомую роль сыграли Новосибирский приборостроительный завод и лично генеральный директор Ю.В. Метельский, увидевший важность такого мероприятия. В Оргкомитете форума – сотрудники завода, преподаватели геодезической академии, новосибирские любители астрономии, всего –



Презентация большого новосибирского планетария была проведена на "СибАстро-2009". Рядом с его макетом – идеолог создания планетария Л.Л. Сикорук. Фото А. Вольфа.

11 человек, состав практически не изменился за прошедшие пять лет.

С 16 по 18 сентября 2011 г. прошел уже шестой форум "СибАстро", собравший 520 участников. Расписание мероприятий (с пятницы по воскресенье) и место (лагерь круглогодичного действия "Чкаловец") сохраняются, а вот направленность работы каждый раз меняется. В 2007 и

2008 гг. главной темой стало полное солнечное затмение, полоса которого прошла точно по Новосибирску во второй половине дня 1 августа 2008 г. Для наблюдения в городе организовали 18 площадок, на которых выставили около 130 телескопов ТАЛ и работали 230 обученных студентов-волонтеров из разных вузов. В 2009 г. отмечался Международ-

ный год астрономии, а в 2011-м – Год российской космонавтики. Почему космонавтика удостоена такого пристального внимания любителей астрономии, объяснить очень просто. Именно 50-летний юбилей полета в космос Ю.А. Гагарина стал главным поводом для выделения средств на строительство нового планетария в Новосибирске, или, как его у нас часто называют, – Детско-юношеского астрофизического центра, поскольку вместе с планетарием строятся и две хорошо оборудованные обсерватории. А истоки этой идеи – в первом "СибАстро". В сентябре 2006 г., возвращаясь с первого праздника любителей астрономии и проезжая мимо высокого холма на окраине города, Л.Л. Сикорук и его ученик, телескопостроитель А.Г. Савельев, произнесли: "Вот бы здесь построить обсерваторию". Эта мысль получила поддержку новосибирских предприятий, и уже в декабре 2006 г. мэр города В.Ф. Городецкий дал задание приступить к проектированию Детско-юношеского астрофизического центра именно на этом месте – на Ключ-Камышенском плато. Отсюда открывается замечательный вид на южную половину неба. В ближайшее время здесь будут сооружены транспортные раз-

вязки, которые улучшат доступность этого места. Презентация проекта Центра состоялась на “СибАстро-2009”, в Международный год астрономии, а средства на его строительство появились в 2010 г., при разработке программы Года российской космонавтики. Надо отметить один немаловажный факт: активная работа любителей астрономии Новосибирска была поддержана не только мэром города, но и людьми из его аппарата. Заместитель мэра В.А. Скосырский стал главным локомотивом проекта и добился успеха – выделения 200 млн рублей из федерального бюджета. Финансирование Центра, подкрепленное городским и областным бюджетами, увеличилось до 320 млн рублей. Строительство этого крупнейшего за Уралом планетария велось весь 2011 г.

Не исключено, что в связи с созданием Центра и формат “СибАстро” в будущем может измениться. Ведь появятся новые интересные возможности для популяризации астрономии в городе, число и состав участников форума будет только расширяться. За прошедшие шесть форумов в Новосибирск были приглашены многие интересные ученые и замечательные лекторы – Э.В. Кононович, С.Б. Попов, В.Г. Сурдин

из ГАИШ МГУ (Москва), С.А. Язев из Иркутска, В.Е. Ларичев и другие ученые из Сибирского отделения РАН. Организаторы не боятся экспериментировать и расширять круг докладчиков. Так, в 2011 г. героиней стала ученица 5-го класса Таня Земскова, она уже в четвертый раз приняла участие в форуме, подготовив доклад. А известный новосибирский блогер Илья Кабанов просто покорила публику своими блестящими сообщениями, особенно интересно было узнать о том, как представляли будущее космонавтики 50 лет назад.

Форум “СибАстро” – это то место, где представители сибирских городов могут обменяться своим опытом. На “СибАстро-2011” мы узнали

о строительстве нового планетария в Иркутске. Сотрудник астрономической обсерватории Иркутского университета Дмитрий Семёнов поделился своими проблемами и увез из Новосибирска фильм о становлении нового городского планетария. Надеемся, наш опыт поможет Иркутску. Российским любителям астрономии хорошо известна работа еще одного сибиряка – участника Интернет-проекта “Астротоп” Александра Вольфа из Барнаула. На форуме он рассказал о русификации бесплатной астрономической программы Stellarium и ее новых возможностях.

Нельзя не отметить ежегодное участие в сибирских астрономических форумах Владимира Крупко из омского плане-



В конференц-зале детского лагеря “Чкаловец” собрались почти все участники. В первом ряду (в центре) – ученые СО РАН. “СибАстро-2011”. Фото автора.



Летчик-космонавт А.И. Лазуткин (слева), Ирина и Лев Парко награждают астрофотографа Игоря Чекалина из Таганрога (в центре). Семья Парко внесла весомый вклад в становление форумов. "СибАстро-2009". Фото С. Кульковой.

номии растет с каждым годом. Постоянный участник форума астроном-любитель Игорь Чекалин из Таганрога выиграл престижный международный конкурс по обработке астрофотографий и в конце 2011 г. совершил поездку в Чили для работы под южным небом.

Радуют нас и свои "кулибины": уникальные телескопы системы Ричи – Кретьена диаметром до 500 мм демонстрирует на форумах новосибирец Антон Савельев. Один из своих телескопов он подарил новому планетарию. Есть и другие самодельные инструменты, которые привозят на форум любители астрономии.

тария вместе с командой таких же увлеченных людей. Как правило, делегация омичей состоит из 25–30 человек. Владимир всегда находит, чем можно увлечь школьников, в этом году он рассказал о наблюдениях нестационарных явлений на Луне.

Еще один интересный результат проводимой в Новосибирске работы – в Краснозерском районе Новосибирской области (около 400 км от областного центра) появились последователи астрономического движения. В селе Колыбелька такую работу организовал директор школы А.В. Максименко, успешно преподающий астрономию в этой школе. В 2010 г. Оргкомитет "СибАстро" в полном составе прибыл в этот район и провел вы-

ездную акцию "тротуарной астрономии".

Организаторы констатируют: уровень и оснащение любителей астро-



Антон Савельев (на переднем плане) демонстрирует на "СибАстро-2007" один из своих телескопов. Фото А. Остапенко.

Еще одна изюминка, присущая только нашему форуму, – традиционный мастер-класс по приборам ночного видения, который проводят специалисты приборостроительного завода. Участники форума могут увидеть необычный вид звездного неба, передвигаться по лесу в полной темноте и даже ездить на машине без фар!

Кроме наблюдений и докладов в программе всегда предусматривается возможность для неформального общения участников. На трех форумах они даже поднимались в небо на воздушном шаре, каждый раз участвуют в концертной программе и спортивных состязаниях. Открытие форумов 2010 и 2011 гг. проходило с флагами и транспарантами, духовым оркестром, что очень понравилось участникам. Фильмы-блокбастеры, где главными действующими лицами становятся сами участники, снимаются и демонстрируются во время работы форума. Разработан еще ряд ставших традиционными мероприятий. Например, учрежден памятный знак “Сибирская звезда” имени астронома И.Н. Язева, которым каждый год награждается самый заслуженный специалист в области астрономии, оптики или разработки астрономической тех-



Первым памятным знаком “Сибирская звезда” имени астронома И.Н. Язева награждается оптик-конструктор, автор новой системы телескопов Ю.А. Клевцов (в центре). Награждение проводит внук И.Н. Язева, директор обсерватории иркутского университета С.А. Язев (справа). “СибАстро-2009”. Фото М. Роговой.

ники. Лауреатами стали Ю.А. Клевцов, А.С. Агеев, А.Г. Савельев.

Форум “СибАстро” – это всего лишь один из фрагментов общей работы по пропаганде астрономии в Новосибирске и привлечению молодежи. Такая работа ведется на протяжении всего года, от форума до форума. Оргкомитету помогает в этом большая группа любителей астрономии. Они организуют загородные выезды на наблюдения, участие в местных телевизионных программах, но главное – акции “тропуарной астрономии”, которые проводятся в самом центре города, в Первомайском сквере,

практически ежемесячно (в зависимости от погоды) и собирают огромное количество людей.

В заключение отмечу еще один результат проведения форумов. Несколькими постоянными участниками “СибАстро” уже работают во вновь созданном большом новосибирском планетарии в качестве сотрудников. Сплав профессионализма и увлеченности – лучший рецепт для работы в таком образовательном учреждении.

*С.Ю. МАСЛИКОВ,
директор Детско-юношеского центра
“Планетарий”,
Новосибирск*

НЕБЕСНЫЙ КАЛЕНДАРЬ:

Май – июнь 2012 г.

Таблица I

ОСНОВНЫЕ АСТРОНОМИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ

Дата	Время, ч	Событие
Май		
6	3	Полнолуние
6	3	Луна в перигее
12	21	Последняя четверть
13	13	Юпитер в соединении с Солнцем
15	16	Венера переходит от прямого движения к попятному
19	16	Луна в апогее
20	4	Луна проходит в 2° севернее Меркурия
20	12	Луна проходит в 2° севернее Юпитера
20	23	Новолуние
20	23	<i>Частное солнечное затмение</i>
22	21	Луна проходит в 5° южнее Венеры
27	11	Меркурий в верхнем соединении с Солнцем
28	20	Первая четверть
Июнь		
1	20	Меркурий проходит в 0,2° севернее Венеры
3	12	Луна в перигее
4	11	Полнолуние
4	11	<i>Частное лунное затмение</i>
5	4	Нептун переходит от прямого движения к попятному
6	1	Венера в нижнем соединении с Солнцем
6	1	Прохождение Венеры по диску Солнца
11	10	Последняя четверть
16	2	Луна в апогее
17	7	Луна проходит в 1° севернее Юпитера (покрытие)
18	0	Луна проходит в 2° севернее Венеры
19	15	Новолуние
20	23	Летнее солнцестояние
21	16	Луна проходит в 6° южнее Меркурия
26	9	Сатурн переходит от попятного движения к прямому

Таблица I (окончание)

Дата	Время, ч	Событие
26	10	Луна проходит в 5° южнее Марса
27	3	Первая четверть
27	4	Венера переходит от попятного движения к прямому
28	8	Луна проходит в 6° южнее Сатурна

Примечание. Во всех таблицах и тексте дано Всемирное время (UT), кроме особо оговоренных случаев.

Таблица II

ЭФЕМЕРИДА СОЛНЦА

Дата		α		δ		45°		55°		65°	
						восход	заход	восход	заход	восход	заход
		ч	м	°	'	ч:м	ч: м	ч: м	ч: м	ч: м	ч: м
Май	1	02	34	+ 15	05	04:50	19:08	04:20	19:38	03:26	20:32
	11	03	12	+ 17	53	04:36	19:20	04:00	19:57	02:49	21:07
	21	03	52	+ 20	11	04:25	19:32	03:43	20:14	02:14	21:43
	31	04	33	+ 21	55	04:18	19:42	03:30	20:29	01:41	22:18
Июнь	10	05	14	+ 23	01	04:14	19:49	03:23	20:40	01:13	22:49
	20	05	55	+ 23	26	04:14	19:53	03:21	20:46	01:01	23:06
	30	06	37	+ 23	10	04:17	19:54	03:26	20:46	01:13	22:58

Примечание. В таблице дано среднее солнечное время.

Пример. Определить время восхода Солнца 6 июня 2012 г. в Санкт-Петербурге (широта – 59°57', долгота – 2°01^м, 2-й часовой пояс). Пользуясь Таблицей II, интерполируем по широте значение времени восхода Солнца на 6 июня, получаем 2^ч43^м. Вычтем из него долготу места, прибавим номер часового пояса и два часа для учета декретного и летнего времени, получим 4^ч42^м. На диске Солнца будет видна Венера.

Таблица III

ЭФЕМЕРИДЫ ПЛАНЕТ

Дата		α		δ		m	d	F	Продолжительность ви- димости для разных ши- рот, ч			Период
		ч	м	о	'				45°	55°	65°	
Меркурий												
Май	1	01	05,9	+03	59	−0,1	6,4	0,64	—	—	—	Вечер
	11	02	05,9	+10	32	−0,6	5,6	0,80	—	—	—	
	21	03	20,7	+17	47	−1,5	5,1	0,95	—	—	—	
Июнь	31	04	50,6	+23	34	−1,9	5,1	0,98	—	—	—	
	10	06	21,0	+25	21	−0,8	5,6	0,81	—	—	—	
	20	07	34,7	+23	24	−0,2	6,6	0,60	0,7	—	—	
	30	08	26,3	+19	33	0,4	7,9	0,42	—	—	—	

Таблица III (окончание)

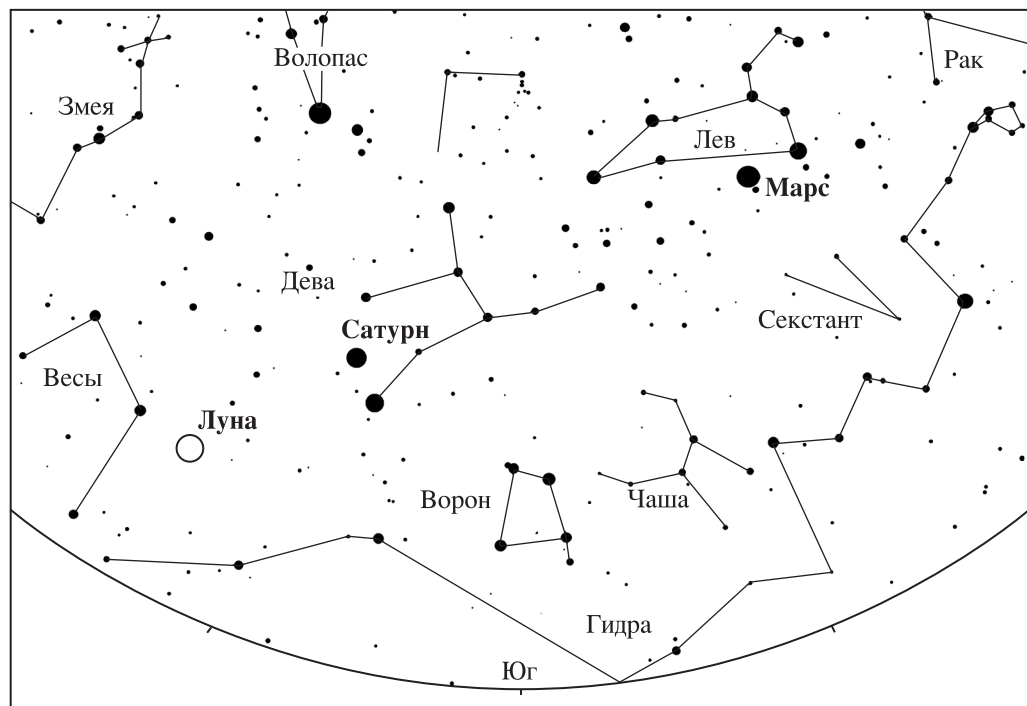
Дата		α		δ		m		d		F		Продолжительность ви- димости для разных ши- рот, ч			Период
		ч	м	о	'							45°	55°	65°	
Венера															
Май	1	05	15,2	+27	45	−4,7	37,7	0,27	4,1	4,9	7,2	Вечер			
	11	05	30,3	+27	39	−4,7	44,3	0,18	3,4	4,1	5,7	Вечер			
	21	05	29,8	+26	38	−4,5	51,5	0,08	2,3	2,7	3,3	Вечер			
	31	05	12,6	+24	33	−4,1	57,1	0,01	0,3	—	—	Вечер			
Июнь	10	04	47,3	+21	36	−4,1	57,8	0,01	—	—	—				
	20	04	28,7	+18	57	−4,4	52,9	0,07	1,0	—	—	Утро			
	30	04	25,3	+17	33	−4,6	45,8	0,16	1,9	1,5	—	Утро			
Марс															
Май	1	10	30,9	+11	34	0,0	9,9	0,91	7,5	7,2	5,5	Вечер			
	11	10	39,1	+10	23	0,2	9,2	0,90	6,6	6,2	3,8	Вечер			
	21	10	50,1	+08	57	0,3	8,5	0,90	5,8	5,2	0,9	Вечер			
Июнь	31	11	03,4	+07	16	0,5	7,9	0,89	5,0	4,2	—	Вечер			
	10	11	18,6	+05	24	0,6	7,4	0,89	4,3	3,3	—	Вечер			
	20	11	35,3	+03	23	0,7	7,0	0,89	3,7	2,5	—	Вечер			
	30	11	53,3	+01	12	0,8	6,6	0,89	3,1	1,8	—	Вечер			
Юпитер															
Май	1	03	11,3	+16	58	−1,9	32,9	1,00	—	—	—				
	11	03	20,8	+17	36	−1,9	32,8	1,00	—	—	—				
	21	03	30,5	+18	12	−1,9	32,8	1,00	—	—	—				
Июнь	31	03	40,1	+18	45	−1,9	32,9	1,00	—	—	—				
	10	03	49,6	+19	16	−1,9	33,1	1,00	—	—	—				
	20	03	59,0	+19	45	−1,9	33,4	1,00	1,3	—	—	Утро			
	30	04	08,1	+20	10	−1,9	33,9	1,00	2,0	1,5	—	Утро			
Сатурн															
Май	1	13	36,2	−07	03	0,3	19,0	1,00	8,6	7,4	4,8	Ночь			
	11	13	33,6	−06	49	0,4	18,9	1,00	8,0	6,6	3,0	Ночь			
	21	13	31,3	−06	38	0,5	18,7	1,00	7,3	5,8	—	Ночь			
Июнь	31	13	29,5	−06	29	0,5	18,5	1,00	6,4	5,0	—	Вечер			
	10	13	28,2	−06	24	0,6	18,2	1,00	5,6	4,2	—	Вечер			
	20	13	27,5	−06	23	0,6	17,9	1,00	4,9	3,4	—	Вечер			
	30	13	27,4	−06	25	0,7	17,6	1,00	4,2	2,7	—	Вечер			

Примечание. Координаты даны на момент 0^ч по Всемирному времени.

ВИДИМОСТЬ ПЛАНЕТ

20 мая Луна пройдет в 2° севернее Меркурия, а 21 июня — в 6° южнее. 27 мая он проходит верхнее соединение с Солнцем. 1 июня планета пройдет в 0,2° севернее Венеры. Близкое расположение внутренних планет от Солнца затруднительно для наблюдения их тесного сближения. Во второй половине июня вечерняя видимость Меркурия будет меньше часа в южных широтах России.

В мае по вечерам **Венера** очень хорошо видна на северо-западе в созвездии Тельца. Если смотреть в бинокль, то можно заметить ее узкий серп. 6 июня планета в нижнем соединении пройдет по диску Солнца, а в конце месяца она появляется перед рассветом на северо-востоке. Вечером 22 мая и утром 18 июня состоятся сближения с серпом молодой Луны. 27 июня Венера сменит попятное движение на прямое.



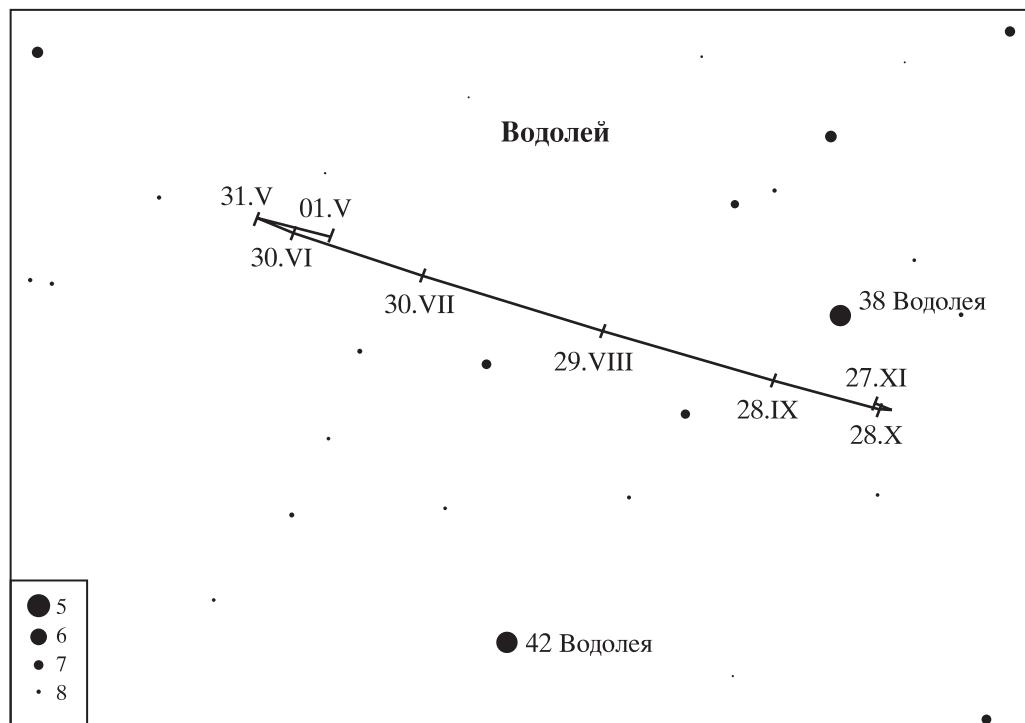
Вид южной части звездного неба в Москве 5 мая в 23^ч по московскому времени. Отмечено положение Луны, Марса, Сатурна.

В мае – июне **Марс** можно наблюдать вечером. 21 июня планета переходит из созвездия Льва в созвездие Девы. 26 июня Луна проходит в 5° южнее Марса. Марс постепенно удаляется от Земли, его блеск слабеет, видимый угловой размер уменьшается.

13 мая **Юпитер** проходит соединение с Солнцем и до середины июня не доступен для наблюдений. 14 мая эта планета-гигант перейдет из созвездия Овна в созвездие Тельца. Прохождение молодой Луны вблизи Юпитера 20 мая недоступно для наблюдения из-за их близкого расположения к Солнцу. С середины июня начинается утренняя видимость планеты в южных широтах нашей страны. 17 июня убывающая Луна пройдет в 1° севернее Юпитера.

Сатурн продолжает находиться в созвездии Девы севернее звезды α Девы – Спики (1^m), немного превосходя ее в яркости. В начале мая он виден почти всю короткую весеннюю ночь. В июне видимость планеты стремительно ухудшается и ее непросто заметить. 26 июня Сатурн переходит от пятного движения к прямому.

Телескоп или крупный бинокль понадобится для поиска **Нептуна**. Его противостояние с Солнцем состоится 24 августа, планету можно найти недалеко от звезд 38 Водолея (5,4^m) и 42 Водолея (5,3^m). Нептун уступает этим звездам в блеске приблизительно в 10 раз.



Видимый путь на небесной сфере Нептуна в мае – ноябре 2012 г.

Таблица IV

ЭФЕМЕРИДА НЕПТУНА

Дата	α		δ		m	d
	ч	м	°	'		"
Май 1	22	19,3	–11	04	7,9	2,4
31	22	20,5	–10	58	7,9	2,4
Июнь 30	22	19,9	–11	02	7,9	2,5
Июль 30	22	17,7	–11	15	7,8	2,5
Август 29	22	14,7	–11	33	7,8	2,5
Сентябрь 28	22	11,9	–11	49	7,8	2,5
Октябрь 28	22	10,1	–11	58	7,9	2,5
Ноябрь 27	22	10,2	–11	58	7,9	2,4

НЕБЕСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

20 мая произойдет **кольцеобразное солнечное затмение**, его максимальная продолжительность (5 мин 46 с) будет наблюдаться в акватории Тихого океана. Максимальная фаза затмения – 0,94. На суше кольцеобразное солнечное затмение можно будет наблюдать на юге Китая, в Японии и в

западной части США. На части территории России доступны наблюдениям частные фазы затмения. Напоминаем, что при их наблюдении надо обязательно использовать специальные солнечные фильтры во избежание необратимой потери зрения.

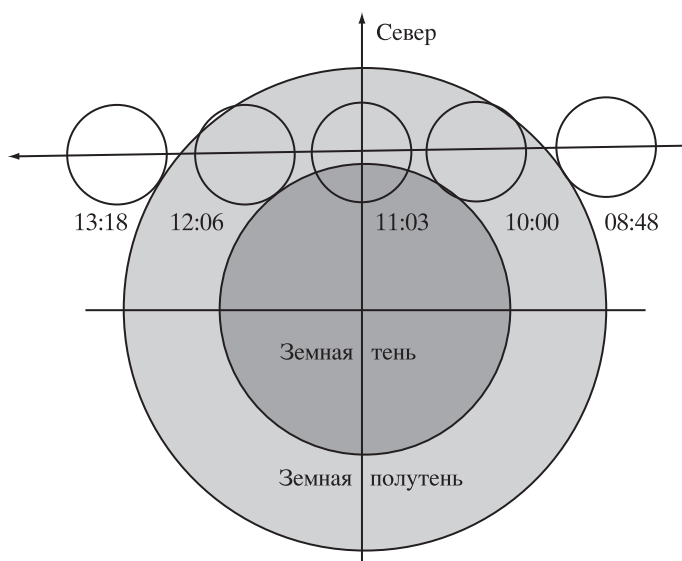
ЧАСТНОЕ СОЛНЕЧНОЕ ЗАТМЕНИЕ 20 МАЯ 2012 г.

Город	Начало	h	Середина	h	Конец	h	Фаза
	Ч:М	°	Ч:М	°	Ч:М	°	
Абакан	22 14	3	22 59	9	23 47	16	0,32
Агинское	21 55	12	22 53	21	23 55	31	0,49
Анадырь	22 44	43	00 02	45	01 20	44	0,61
Архангельск	—	—	23 44*	0	00 03	1	0,10**
Барнаул	22 19*	0	23 01	5	23 45	11	0,29
Березники	—	—	23 30*	0	23 54	2	0,14**
Бийск	22 17*	0	22 59	5	23 44	11	0,30
Биробиджан	21 45	21	22 55	33	00 12	45	0,66
Благовещенск	21 49	19	22 55	29	00 07	41	0,60
Братск	22 12	9	23 01	15	23 54	23	0,35
Владивосток	21 33	18	22 43	31	00 03	45	0,75
Воркута	22 58	5	23 29	7	00 01	10	0,14
Горно-Алтайск	22 17*	0	22 58	5	23 44	11	0,31
Дудинка	22 48	12	23 27	15	00 06	18	0,20
Екатеринбург	—	—	23 33*	0	23 51	1	0,14**
Иркутск	22 02	7	22 54	15	23 50	23	0,41
Кемерово	22 21	2	23 03	7	23 48	13	0,28
Комсомольск-на-Амуре	21 49	25	23 01	36	00 20	48	0,67
Красноярск	22 17	5	23 02	11	23 50	17	0,31
Кудымкар	—	—	23 42*	0	23 54	1	0,09**
Курган	—	—	23 22*	0	23 48	3	0,19**
Кызыл	22 08	3	22 55	9	23 45	17	0,36
Магадан	22 14	35	23 29	43	00 48	49	0,61
Мурманск	23 20	1	23 45	2	00 10	3	0,09
Нарьян-Мар	23 06	3	23 34	5	00 03	7	0,12
Нерюнга	22 04	20	23 06	29	00 12	38	0,49
Нижневартовск	22 38	3	23 15	7	23 53	11	0,20
Нижний Тагил	—	—	23 28*	0	23 52	2	0,16**
Николаевск-на-Амуре	21 55	28	23 08	39	00 29	49	0,65
Новокузнецк	22 17	1	23 00	7	23 46	13	0,30
Новосибирск	22 23	0	23 04	5	23 47	11	0,27
Норильск	22 47	12	23 26	16	00 07	19	0,21
Омск	22 52*	0	23 08	1	23 47	6	0,23
Палана	22 18	40	23 38	47	01 01	51	0,66
Певек	22 48	38	23 57	40	01 07	40	0,49
Пермь	—	—	23 43*	0	23 53	0	0,08**
Петропавловск-Камчатский	22 03	40	23 28	50	00 59	57	0,78

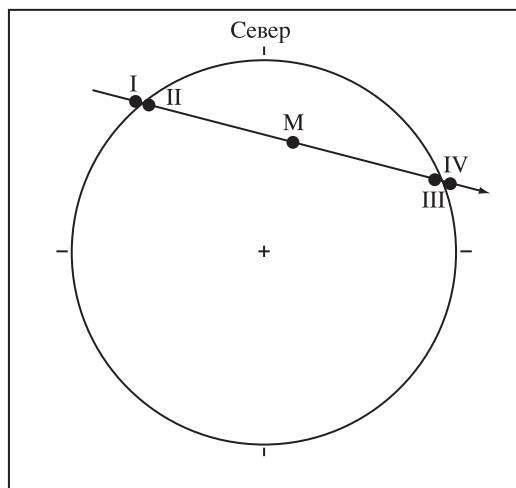
Таблица V (окончание)

Город	Начало	h	Середина	h	Конец	h	Фаза
	Ч:М	°	Ч:М	°	Ч:М	°	
Салехард	22 55	5	23 27	7	00 00	10	0,15
Серов	23 14*	0	23 20	0	23 53	3	0,16
Сургут	22 41	2	23 17	6	23 53	10	0,19
Сыктывкар	–	–	23 35*	0	23 57	1	0,12**
Тикси	22 41	25	23 35	29	00 31	33	0,34
Томск	22 24	2	23 05	7	23 49	13	0,27
Тюмень	23 11*	0	23 15	0	23 50	4	0,19
Улан-Удэ	22 00	9	22 54	17	23 51	26	0,44
Усть-Илимск	22 16	11	23 05	17	23 57	24	0,34
Усть-Ордынский	22 03	8	22 55	16	23 51	24	0,41
Ухта	23 04*	0	23 29	1	23 58	4	0,13
Уэлен	22 58	44	00 14	43	01 30	39	0,59
Хабаровск	21 44	23	22 55	35	00 15	47	0,69
Ханты-Мансийск	22 44	1	23 18	4	23 53	8	0,18
Челябинск	–	–	23 39*	0	23 49	1	0,09**
Чита	21 57	12	22 54	21	23 56	30	0,47
Южно-Курильск	21 36	29	22 56	43	00 27	58	0,86
Южно-Сахалинск	21 42	27	22 59	40	00 25	54	0,78
Якутск	22 17	25	23 18	32	00 23	39	0,45

Примечание. h – высота Солнца над горизонтом, * – время восхода Солнца во время затмения, ** – фаза солнечного затмения в момент восхода Солнца над горизонтом.



Видимый путь Луны во время затмения 4 июня 2012 г. Отмечены моменты контактов.



Видимый путь Венеры по диску Солнца 5–6 июня 2012 г. Вход Венеры на диск Солнца: I – частичный, II – полный; выход Венеры с диска Солнца: III – частичный, IV – полный.

Таблица VI

МОМЕНТЫ КАСАНИЯ ВЕНЕРЫ СОЛНЕЧНОГО ДИСКА 5–6 ИЮНЯ 2012 г.

Город	Вход Венеры на диск Солнца 5 июня		Сход Венеры с диска Солнца 6 июня	
	частичный	полный	частичный	полный
	ч м с	ч м с	ч м с	ч м с
Архангельск	–	–	04 36 05	04 53 41
Владивосток	22 09 53	22 27 40	04 30 56	04 48 32
Екатеринбург	–	–	04 35 50	04 53 23
Иркутск	22 08 18	22 26 07	04 33 18	04 50 51
Калининград	–	–	04 37 07	04 54 46
Краснодар	–	–	04 37 13	04 54 49
Красноярск	22 07 34	22 25 24	04 34 06	04 51 38
Москва	–	–	04 36 44	04 54 19
Мурманск	22 04 47	22 22 35	04 35 53	04 53 30
Нижний Новгород	–	–	04 36 30	04 54 05
Новосибирск	22 07 17	22 25 07	04 34 42	04 52 13
Петропавловск-Камчатский	22 08 40	22 26 22	04 30 19	04 48 00
Салехард	22 05 54	22 23 42	04 35 11	04 52 46
Санкт-Петербург	–	–	04 36 37	04 54 14
Сыктывкар	–	–	04 35 59	04 53 33
Хабаровск	22 09 18	22 27 04	04 31 06	04 48 42
Чита	22 08 35	22 26 23	04 32 41	04 50 14
Южно-Сахалинск	22 09 29	22 27 14	04 30 32	04 48 10
Якутск	22 07 45	22 25 29	04 32 18	04 49 54

Вечером 4 июня жители нашего Дальнего Востока станут свидетелями **частного лунного затмения**. Начало затмения состоится, когда Луна еще не взойдет над горизонтом на территории России. Луна пройдет через северную часть земной тени, наибольшая фаза теневого затмения составит 0,371.

5–6 июня 2012 г. произойдет редкое астрономическое явление – **прохождение Венеры по диску Солнца**. Последние три прохождения Венеры наблюдались в декабре 1874 г. и 1882 г., в июне 2004 г. (Земля и Вселенная, 2004, № 6). Следующие два прохождения Венеры по диску Солнца произойдут в декабре 2117 г. и 2125 г.

Находясь в пространстве между Солнцем и Землей в точке нижнего со-

единения с Солнцем, планета появится 5 июня на диске дневного светила в виде черного кружка. Венера вступит на диск Солнца с северо-востока и будет двигаться на запад. Частная фаза прохождения продлится около 18 мин. В это время можно заметить “явление Ломоносова” – яркий ободок вокруг еще не вступившей на диск Солнца части планеты. Это явление связано с рассеянием солнечных лучей в плотной атмосфере Венеры. 6 июня планета сойдет с диска Солнца. **При наблюдении прохождения Венеры по диску Солнца необходимо строго соблюдать правила безопасности** (их описание можно найти, например, в статье В.А. Бронштэна, Земля и Вселенная, 2004, № 2, с. 79).

В.И. ШИВЬЁВ

г. Железнодорожный (Московская обл.)

Информация

Экзопланета, похожая на Землю?

С помощью космической обсерватории “Кеплер” обнаружена экзопланета Кеплер-22б, условия на которой, вероятно, близки к земным. Эта экзопланета, расположенная в 600 св. годах от нас, за 289 сут

делает полный оборот вокруг своей звезды, сходной по параметрам с Солнцем. По предварительным данным, Кеплер-22б в 2,4 раза больше по размерам Земли, средняя температура там примерно +20 °С. Кроме того, не исключено, что на этой экзопланете есть вода в жидком состоянии.

Ранее специалисты уже дважды объявляли об открытии подобных объектов, но после проверки информации оказывалось, что экзопланеты вращаются слишком близко к своим светилам и их поверхность слишком горяча (Земля и

Вселенная, 2007, № 5, с. 44; 2010, № 1, с. 18).

Космическая обсерватория “Кеплер” за два года работы открыла 2326 новых кандидатов в экзопланеты (Земля и Вселенная, 2011, № 6). По размеру 207 из них очень похожи на Землю, 680 превышают размеры Земли, 1181 имеют размеры Нептуна, 203 – Юпитера и 55 – больше Юпитера. Проверяются 48 кандидатов, возможных, попадающих в обитаемые зоны своих звезд.

Пресс-релиз NASA,
5 декабря 2011 г.

Сейсмичность Земли в июле – ноябре 2011 г. Разрушительное землетрясение в Турции

За период с 1 июля по 22 ноября 2011 г. в Геофизической службе РАН обработано более 1750 землетрясений (из них $N = 30$ землетрясений с магнитудой $M \geq 6,5$, ощутимых на территории России $N = 49$). Большая часть пришлась на Тихоокеанский и Средиземноморский регионы, а также Центральную Азию. Остановимся на наиболее значимых землетрясениях для территории России и мира за этот период.

Продолжается сейсмическая активность в Японии, близ острова Хонсю (Земля и Вселенная, 2011, № 4, с. 100–105). Очередное сильное землетрясение произошло 10 июля 2011 г. в 00 ч 57 мин по Гринвичу около восточного побережья острова Хонсю с магнитудой $M = 7,3$. По данным РИА-Новости, после землетрясения была объявлена угроза цунами высотой до 0,5 м, но вдоль

всего северо-восточного побережья Японии прошла волна цунами высотой всего 10 см. Через два часа после землетрясения угроза цунами была отменена. Персоналу АЭС «Фукусима» были даны указания об эвакуации с территории станции. Представители компании-оператора станции ТЕРСО заявили об отсутствии какого-либо ущерба в связи с новым землетрясением. Информации о разрушениях и пострадавших не поступало. На территории России землетрясение ощущалось в Малокурильском силой 3 балла.

16 июля 2011 г. в 18 ч 38 мин по Гринвичу в районе озера Байкал произошло землетрясение с $M = 5,2$. Землетрясение ощущалось в следующих пунктах: Турка силой 6–7 баллов; Котокель – 6; Новый Энхалук, Горячинск – 5–6; Максимиха, Онгурены –

5, Суво, Еланцы, Елань, Селенга, Хоринск – 4–5; Уро, Кабанск, Улан-Удэ, Усть-Баргузин, Селенгинск – 4; Иркутск, Шелехов – 3–4; Ангарск, Усолье-Сибирское – 3; Чита, Закаменск, Усть-Кут – 2. Для этого региона землетрясения такой магнитуды с эффектом сотрясаемости до 5–6 баллов типичны. Так, 20 мая 2008 г. в 50 км севернее эпицентра произошло землетрясение с магнитудой $M = 5,4$, ощутимое до 5 баллов.

19 июля 2011 г. в 19 ч 35 мин по Гринвичу на границе Киргизия – Узбекистан – Таджикистан возникло сильное землетрясение с $M = 6,3$, повлекшее за собой человеческие жертвы и разрушения. Во время землетрясения в Риштанском, Багдадском и Узбекистанском районах Ферганской области пострадали некоторые жилые постройки. В результате 13 человек погибли,

86 лицам оказана первая медицинская помощь, из которых 35 госпитализированы. Землетрясение ощущалось в Кыргызстане: Советском – 7–8, Баткене – 6, Оше – 5, Бишкеке – 2–3 балла; в Узбекистане: в Ташкенте и Фергане – 5, Термезе – 4, Самарканде – 3 балла; в Таджикистане: в Душанбе – 3 балла; в Казахстане: в Шымкенте – 3–4, в Таразе – 3, в Алматы – 2 балла.

18 сентября 2011 г. в 12 ч 40 мин по Гринвичу в Индии зафиксировано разрушительное землетрясение с $M = 6,6$, повлекшее за собой человеческие жертвы и разрушения. По данным РИА-Новости, не менее 42 человек погибли. По данным сайта газеты "Economic Times", число

погибших в северо-восточном индийском штате Сикким составило 19 человек, еще пять человек погибли в штате Западная Бенгалия, два человека – в штате Бихар. Кроме того, девять человек погибли в соседнем Непале, который также пострадал от землетрясения, сообщает агентство IANS. Также семь жертв зафиксировано в китайском Тибете.

14 октября 2011 г. в 6 ч 10 мин по Гринвичу ощущаемое землетрясение с $M = 6,1$ затронуло Амурскую область. Очаг землетрясения находился на территории Амурской области вблизи границы России с Монголией, на глубине 15 км, в 13 км к западу от Сковородино, в 139 км к юго-западу от Тынды, в 265 км к вос-

ток-северо-востоку от Могочи и в 490 км к северо-западу от Благовещенска. По данным РИА-Новости, г. Сковородино Амурской области, который ближе всего располагался к эпицентру землетрясения, на время оказался обесточен, после подземного толчка в зданиях пошли трещины, в двухэтажном здании районной больницы частично разрушены лестничные проемы, обрушилась стена одной из котельных, жертв нет. По данным МЧС, землетрясение ощущалось в Сковородино силой 6 баллов, в Тынде – 5, в Чите – 4–5, в Могоче, Магдагачи – 4, в Краснокаменске и Приаргунске – 2.

23 октября на юго-востоке Турции провинцию Ван потрясло разрушительное землетрясение с магнитудой 7,2. Эпицентр землетрясения находился в г. Ван рядом с иранской границей, а самые большие разрушения зафиксированы в ближайшем к нему г. Эрджиш. Подземные толчки ощущались за сотни километров. В Армении подземные толчки ощущались силой 3–5 баллов по 12-балльной шкале МСК. За ним последовала серия афтершоков, самый мощный из которых магнитудой 6,2 произошел поздним вечером того же дня. Магнитуда повторных землетрясений варьировала от 3,9 до 6,2. Подземные толч-



Работы по извлечению выживших в Эрджише (Турция). Команды спасателей работали всю ночь, чтобы освободить людей, чьи крики слышались из-под обломков зданий, разрушенных землетрясением магнитудой 7,2. 24 октября 2011 г.

ки отчетливо ощущались практически на всем юго-востоке Турции в провинциях Диярбакыр, Батман, Ширнак, Муш, Ерзурум, Бингель, Битлис, Сиирт и Мардин. Кроме того, сотрясения почвы зарегистрированы на севере Ирака в регионе Духок и на западе Ирана. По последним данным (от 30 октября 2011 г.), в результате землетрясения в Турции погибли 596 человек, ранения получили 4 тыс. 140 человек. В ходе разбора завалов спасателям удалось спасти жизни не менее 231 человека.

Турция расположена в сейсмически активном регионе, испытывающем частые разрушительные землетрясения. Эпицентр землетрясения 23 октября 2011 г. расположен в зоне столкновения Аравийской и Евразийской плит. Оно напоминает о многих катастрофических событиях, которые Турция пережила в недалеком прошлом. Это землетрясение в Эрзинджане в 1939 г. с магнитудой $M = 7,8$, в результате которого погибли



Спасательные работы в Эрджише (Турция). 25 октября 2011 г.

приблизительно 33 тыс. человек. Это – разрушительное землетрясение в Восточной Анатолии 1976 г. с $M = 7,3$, в районе озера Ван, когда было разрушено несколько деревень около границы Турции и Ирана, погибло несколько тысяч человек, 17 августа 1999 г. – разрушительное Измитское землетрясение с $M = 7,6$, в результате которого погибли 17 тыс. человек, ранены 50 тыс. и остались без крова 500 тыс. человек.

Параметры всех землетрясений представлены на информационном сервере Геофизической службы РАН (<http://www.seme.gsras.ru>). В статье представлены рисунки, взятые из Интернета:

<http://news.olam.uz/proishestvia/5600.html>.

О.Е. СТАРОВОЙТ,
кандидат физико-математических наук
Л.С. ЧЕПКУНАС,
кандидат физико-математических наук
М.В. КОЛОМИЕЦ

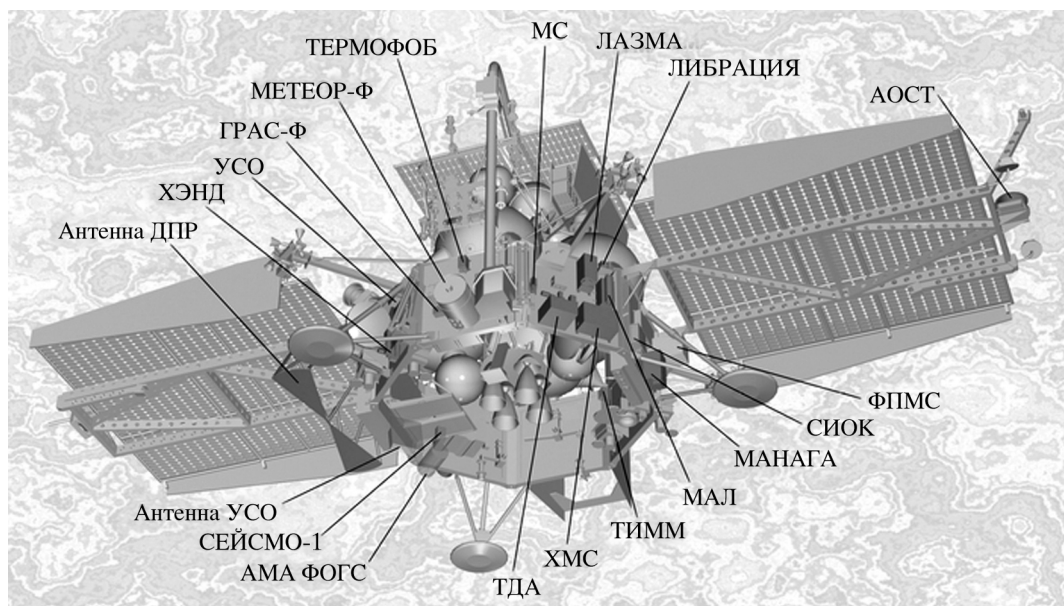
Трагическая судьба “Фобос-грунта”

9 ноября 2011 г. в 0 ч 16 мин по московскому времени с космодрома Байконур с помощью РН “Зенит-2SB” запущена АМС “Фобос-грунт”. Напомним, что на станции массой 13 505 кг установлено 17 научных приборов массой 50 кг и китайский ИСМ “Ингхо-1” массой 115 кг (Земля и Вселенная, 2011, № 4). Эта миссия должна была стать первой межпланетной в России за 15 лет. “Фобос-грунт”

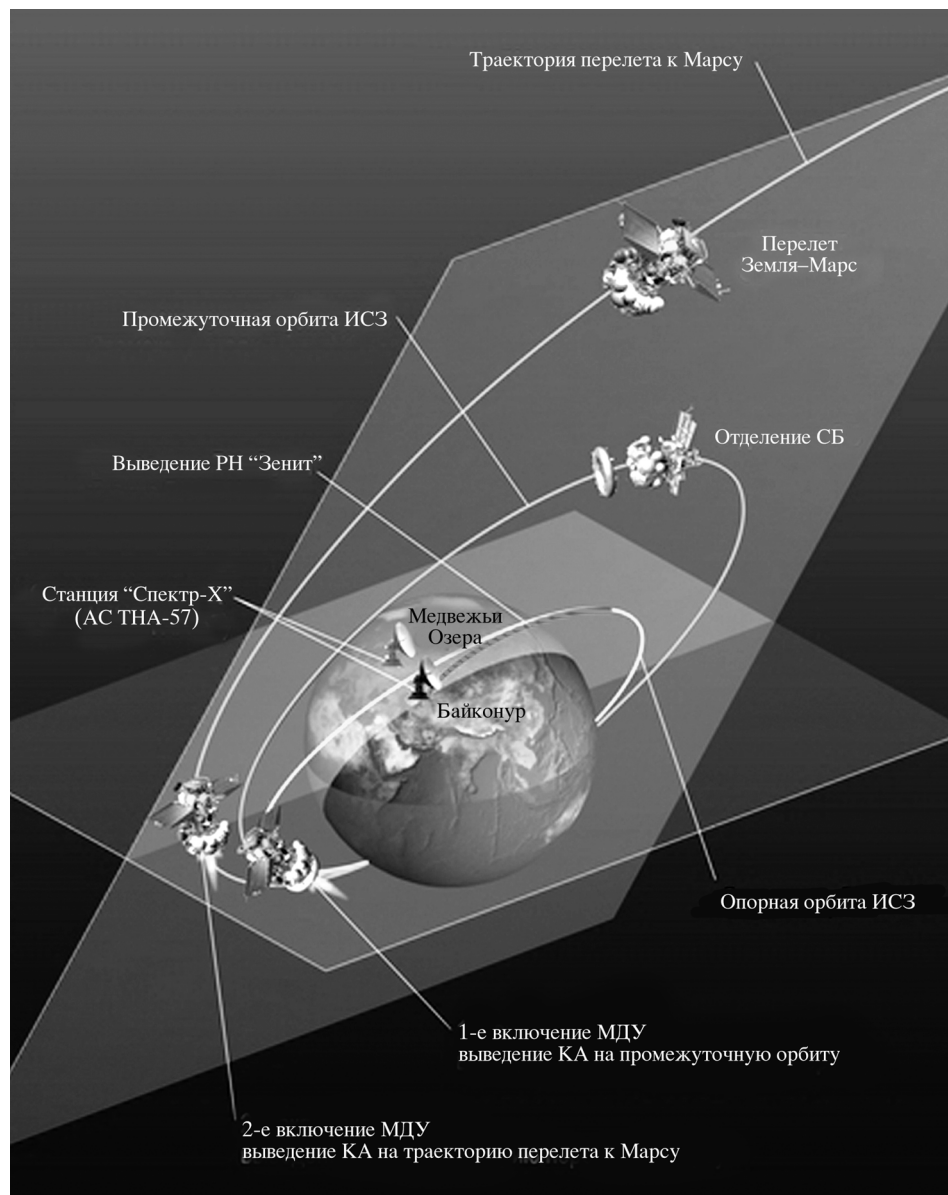
был предназначен для доставки около 200 г грунта Фобоса на Землю, определения его физико-химических характеристик, получения результатов исследований о происхождении спутников Марса, процессах взаимодействия его атмосферы и поверхности, взаимодействия Фобоса с солнечным ветром.

Станцию вывели на околоземную орбиту высотой 207×342 км, наклонением $51,43^\circ$ и периодом обращения 90 мин. При попытке перевода АМС “Фобос-грунт” на межпланетную траекторию полета сложилась внештатная ситуация. Долго не могли обнаружить АМС на орбите и связаться с ней. Выяснилось, что двигательная установка не сработала, не было ни первого, ни второго включения. Вполне

возможно, что АМС не смогла перейти в режим звездной ориентации: произошел сбой программного обеспечения, не была дана команда датчикам на включение двигательной установки. 23 ноября впервые после запуска удалось связаться с АМС на станции ESA в Перте (Австралия). Российским специалистам было трудно наладить связь, так как АМС находилась в зоне видимости российских станций очень мало времени. К сожалению, все попытки перепрограммировать систему управления АМС и включить двигатели для перевода на траекторию полета к Марсу, не увенчались успехом, и станция осталась на околоземной орбите, а 15 января 2012 г. вошла в атмосферу и разрушилась.



Размещение научной аппаратуры на АМС “Фобос-грунт”. Рисунок НПО им. С.А. Лавочкина и ИКИ РАН.



Операции на околоземной орбите по выводу АМС «Фобос-грунт» на траекторию полета к Марсу. Рисунок Роскосмоса.

Отечественной космонавтике не везло с Марсом. Ни одной из стартовавших 18 АМС не удалось полностью выполнить программу: четыре погибли на участке вы-

ведения, еще четыре остались на околоземной орбите, с тремя связь была потеряна еще до прибытия к Марсу, одна не смогла выйти на орбиту вокруг Марса, осталь-

ные выполнили программу полета не полностью.

Пресс-релизы Роскосмоса,
9–25 ноября 2011 г.,
15 января 2012 г.

Двадцать девятая и тридцатая экспедиции на МКС

16 сентября 2011 г. завершилась 28-я основная экспедиция на МКС. Спускаемый аппарат КК “Союз ТМА-21”, названный “Гагарин” в ознаменование 50-летия полета Ю.А. Гагарина, с экипажем МКС-28 – А.М. Самокутяев, А.И. Борисенко и Р. Гаран (США) – совершил успешную посадку в 149 км юго-восточнее Джезказгана (Казахстан). Длительность полета МКС-28 составила 164 сут 05 ч 41 мин.

14 ноября 2011 г. с космодрома Байконур осуществлен старт РН “Союз-ФГ” с КК “Союз ТМА-22” на борту. **16 ноября** он пристыковался к модулю “Поиск” (МИМ-2) МКС. Космический корабль пилотировал экипаж в составе бортинженеров МКС-29/30 А.Н. Шкаплерова и А.А. Иванишина (Россия), командира МКС-30 Д. Бёрбанка (США). А.Н. Шкаплеров и А.А. Иванишин впервые в космосе, у Д. Бёрбанка это третий полет. Планируемая длительность полета – 123 сут.

Антон Николаевич Шкаплеров (521-й астронавт мира, 111-й космонавт России) родился в 1972 г. в Севастополе (Украина).

В 1994 г. окончил с отличием Качинское высшее военное авиационное училище летчиков. В 1997 г. окончил Военно-воздушную инженерную академию им. Н.Е. Жуковского. В 1998–2003 гг. служил старшим летчиком-инструктором авиационной группы высшего пилотажа “Небесные гусары”. В 2003 г. зачислен в отряд космонавтов. **Анатолий Алексеевич Иванишин** (522-й астронавт мира, 112-й космонавт России) родился в 1969 г. в Иркутске. В 1991 г. окончил с отличием Черниговское высшее военное авиационное училище летчиков. Проходил службу в частях ВВС в должности летчика и старшего летчика. В 2003 г. зачислен в отряд космонавтов. **Дэниел Бёрбанк** (Daniel Ch. Burbank; 398-й астронавт мира, 250-й астронавт США) родился в 1961 г. в Манчестере (штат

Коннектикут). В 1985 г. окончил Академию береговой охраны США со степенью бакалавра в области электротехники. В качестве командира вертолета продолжал службу на авиабазе Береговой охраны Элизабет-Сити (штат Северная Каролина). В 1990 г. получил степень магистра в Аэрокосмическом университете Эмбри-Риддл. В 1992–1995 гг. служил офицером вертолетного крыла по технике и командира-инструктора вертолета. В 1996 г. зачислен в отряд астронавтов.

Экипаж МКС-30 должен выполнить 43 эксперимента (в том числе два новых) по девяти направлениям и один выход в открытый космос. В **январе 2012 г.** с КК “Прогресс М-13М” запущен на орбиту высотой 500 км микроспутник “Чибис-М” массой около 50 кг для исследования физиче-



Экипаж 30-й основной экспедиции на МКС: А.Н. Шкаплеров, Д. Бёрбанк, А.А. Иванишин, А. Кёйперс, О.Д. Кононенко и Д. Петтит. Фото NASA.

ских процессов при грозовых разрядах в земной атмосфере. Он создан в ИКИ РАН и Физическом институте им. П.Н. Лебедева. Ранее другие космические аппараты обнаружили, что высотные грозы сопровождаются мощными импульсами гамма- и рентгеновского излучения, а также радиоимпульсами сверхвысокой мощности. Срок активной работы “Чибиса” должен составить не менее двух лет.

22 ноября 2011 г. спускаемый аппарат КК “Союз ТМА-02М” с экипажем МКС-29 – С.А. Волков, М. Фоссум (США) и С. Фурукава (Япония) – успешно совершил посадку в 86 км севернее Аркалыка (Казахстан). Длительность полета МКС-29 составила 167 сут 06 ч 12 мин.

21 декабря 2011 г. с космодрома Байконур запущена РН “Союз-ФГ” с КК “Союз ТМА-03М” на борту. **23 декабря** он пристыковался к модулю “Рассвет” (МИМ-1) МКС. В составе экипажа МКС-30/31 командир МКС-31 О.Д. Кононенко (Россия), бортинженеры А. Кёйперс (Нидерланды, ESA) и Д. Петтит (США). О.Д. Кононенко и А. Кёйперс летали в космос по одному разу, Д. Петтит полетел в третий раз. Планируемая длительность полета – 165 сут.

Олег Дмитриевич Кононенко (473-й астронавт мира, 102-й космонавт России) родился в 1964 г. в Чарджоу (Туркменистан). В 1988 г. окончил Харьковский авиационный институт им. Н.Е. Жуковского. В 1988–1994 гг. работал инженером-конструктором в “ЦСКБ-Прогресс” (Самара). В 1996 г. зачислен в отряд космонавтов. В 2011 г. окончил Владимирский филиал Российской академии государственной службы при Президенте Российской Федерации. **Андрэ Кёйперс** (Andre Kuipers; 433-й астронавт мира, 2-й астронавт Нидерландов) родился в 1958 г. в Амстердаме. В 1987 г. получил докторскую степень по медицине в Амстердамском университете. В 1989–1990 гг. работал в исследовательском отделе Космического медицинского центра в Соестерберге, участвовал в изучении процессов адаптации астронавтов в космосе. С 1991 г. работал в медицинских учреждениях ESA, где участвовал в подготовке и реализации многих биологических экспериментов. В 1998 г. зачислен в отряд астронавтов ESA. **Дональд Петтит** (Donald R. Pettit; 426-й астронавт мира, 268-й астронавт США) родился в 1955 г. в Силвертоне (штат Орегон). В 1978 г. окончил

Университет штата Орегон, получил степень бакалавра наук (химическое машиностроение). В 1983 г. получил звание доктора в Университете Аризоны. С 1984 г. работал научным сотрудником Лос-Аламосской национальной лаборатории (штат Нью-Мексико). В 1996 г. зачислен в отряд астронавтов США.

В задачи полета экспедиции МКС-30 входят обслуживание операций по окончательной разгрузке, загрузке и расстыковке КК “Прогресс М-13М”; стыковка к модулю “Пирс” и разгрузка КК “Прогресс М-14М”; операции по стыковке к модулю “Звезда” европейского грузового КК “НТВ-3”; 16 марта 2012 г. приземление А.Н. Шкаплерова, А.А. Иванишина и Д. Бёрбанка на КК “Союз ТМА-22”; один выход в открытый космос; выполнение программы научно-прикладных исследований и экспериментов.

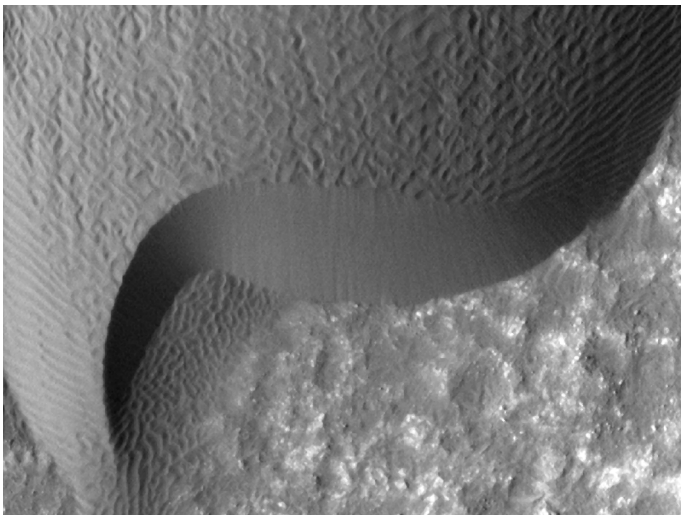
В начале 2012 г. на борту МКС работала 30-я основная экспедиция в следующем составе: А.Н. Шкаплеров, А.А. Иванишин, О.Д. Кононенко (Россия), Д. Бёрбанк, Д. Петтит (США) и А. Кёйперс (Нидерланды, ESA).

Пресс-релизы Роскосмоса, РКК “Энергия” и ЦУП-М, сентябрь – декабрь 2011 г.

Эрозионные процессы на Марсе

Продолжаются исследования климата и динамических процессов на поверхности Марса с орбиты его искусственного спутника американской АМС “Марсианский орбитальный разведчик” (“Mars Reconnaissance Orbiter”); запущена 12 августа 2005 г., вышла на орбиту ИСМ в октябре 2006 г.).

Изучив многочисленные изображения, полученные с помощью камеры высокого разрешения HiRISE, ученые пришли к выводу, что песчаные дюны передвигаются по поверхности Марса активнее, чем считалось ранее. Предполагается, что во время штормов и пылевых бурь на Марсе дуют более сильные ветры, чем мы думали, либо ветры способны захватывать больше песка. В десятках мест марсианской поверхности АМС зафиксировала движение дюн со скоростью несколько метров в год. Например, в 2007–2011 гг. наблюдалась дюна в кратере Гершель (9,9° с.ш. и 129,5° в.д.) на Равнине Элизий (Elysium Planitia), которая за эти годы заметно сместилась. Атмосфера на планете очень разрежена, поэтому для того чтобы поднять песок, требуется сильный порыв вет-



Дюна в кратере Гершель на Марсе. Ветер за четыре года переместил дюну на 2,5 м. Синтезированное изображение составлено из нескольких десятков снимков, сделанных в 2007–2011 гг. АМС “Марсианский орбитальный разведчик” с разрешением до 1 м. Фото JPL/NASA.

ра. Эксперименты в аэродинамической трубе показали, что ветер, дующий на Земле со скоростью 4,5 м/с, поднимает столько же песка, сколько марсианский, обладающий скоростью 36 м/с. Измерения, выполненные в 1976 г. – начале 1980-х гг. станциями “Викинг”, и климатические модели свидетельствуют о том, что столь мощные ветры на Марсе редки. Первые свидетельства о движении дюн получены в 1997–2006 гг. АМС “Марс Глобал Сервейер” (“Mars Global Surveyor”), в 2004–2009 гг. марсоходы тоже обнаружили признаки движения песка. Дюны могут передвигаться и медленнее – раз в десятки тысяч лет, когда изменяется наклон оси вращения планеты. Это приводит к потеплению, полярные шапки тают

и атмосфера становится более плотной.

Область к югу от горы Элизий (Elysium Mons) представляет собой 280-км сильно разрушенный участок поверхности. Очевидно, по нему когда-то перемещались потоки водяных и ледяных масс, которые создали водные русла и овраги различных форм в 9-км кратере (Crater Wall; 24° с.ш. и 146 в.д.). Возможно, когда-то здесь сконцентрировалась подповерхностная соленая вода и в теплые летние месяцы текли ручьи, расширяя овраги. Полученные снимки помогают проследить, как разрушаются овраги от воздействия воды (см. стр. 3 обложкиверху). У оврагов на восточных склонах кратера есть более темные узкие (всего 0,5–5 м) каналы длиной несколько

Ф.СП-I	АБОНЕМЕНТ												70336 (индекс издания)
	на <u>газету</u> на <u>журнал</u>												
	Земля и Вселенная (наименование издания)												Количество комплектов
	на ____ год по месяцам:												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	Куда	(почтовый индекс)						(адрес)					
	Кому												
	(фамилия, инициалы)												
	ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА												70336 (индекс издания)
	на <u>газету</u> на <u>журнал</u>												
	ПВ	место	литер										
	Земля и Вселенная (наименование издания)												
	Стои- мость	подписки пере- адресовки	____ руб. ____ коп.		____ руб. ____ коп.		Количество комплектов						
	на ____ год по месяцам:												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	Куда	(почтовый индекс)						(адрес)					
	Кому												
(фамилия, инициалы)													

сотен метров. Предполагается, что и в настоящее время соленая вода просачивается через грунт даже при низких температурах и идут активные флювиальные (от лат. *fluvius* – река, поток) процессы, которые разрушают окружающий материал.

Ветровые процессы обнаружены и в восточной части Хаоса Арама (Agam Chaos; 2,6° с.ш. и 21,5° з.д.), находящегося около выхо-

да 2000-км Долины Ареса (Ares Valles). Изображение охватывает горную местность шириной примерно 10 км внутри большого кратера, в котором в разных направлениях тянутся дюны (см. стр. 3 обложки внизу). За сотни лет ветровая эрозия сдула пыль и песок, обнажив скальные образования на дне кратера. Здесь видны катастрофические последствия, возникшие при течении грунтовых вод,

которые вырезали в грунте длинную систему каналов Долины Ареса. Холмы и мезоструктуры, окруженные разрушенным темным материалом и светлыми соляными отложениями, оставшиеся от древнего высохшего озера, указывают на их возможное вулканическое происхождение.

Пресс-релизы JPL/NASA,
4 и 30 октября,
2 и 18 ноября 2011 г.

Дорогие читатели!

*Напоминаем, что подписаться на журнал
“Земля и Вселенная” вы можете с любого
номера по Объединенному каталогу
“Пресса России”
(I полугодие 2012 г.) во всех отделениях связи.
Подписаться можно и по Интернету,
воспользовавшись каталогом журналов
на сайте Почта России.
Подписной индекс – 70336.*

**Заведующая редакцией Г.В. Матросова
Зав. отделом космонавтики С.А. Герасютин**

Художественные редакторы О.Н. Никитина, М.С. Вьюшина

Литературный редактор О.Н. Фролова

Оператор ПК Н.Н. Токарева

Корректор Г.В. Печникова

Обложку оформила О.Н. Никитина

Сдано в набор 29.12.2011. Подписано в печать 21.02.2012. Формат бумаги 70 × 100^{1/16}
Офсетная печать. Уч.-изд.л. 12,3 Усл. печ.л. 9,1 Усл.кр.-отг. 3,5 тыс. Бум.л. 3,5

Тираж 372

Зак. 2143

Учредители: Российская академия наук, Президиум

Издатель: Российская академия наук. Издательство “Наука”,

117997 Москва, Профсоюзная ул., 90

Адрес редакции: 119049, Москва, Мароновский пер., 26

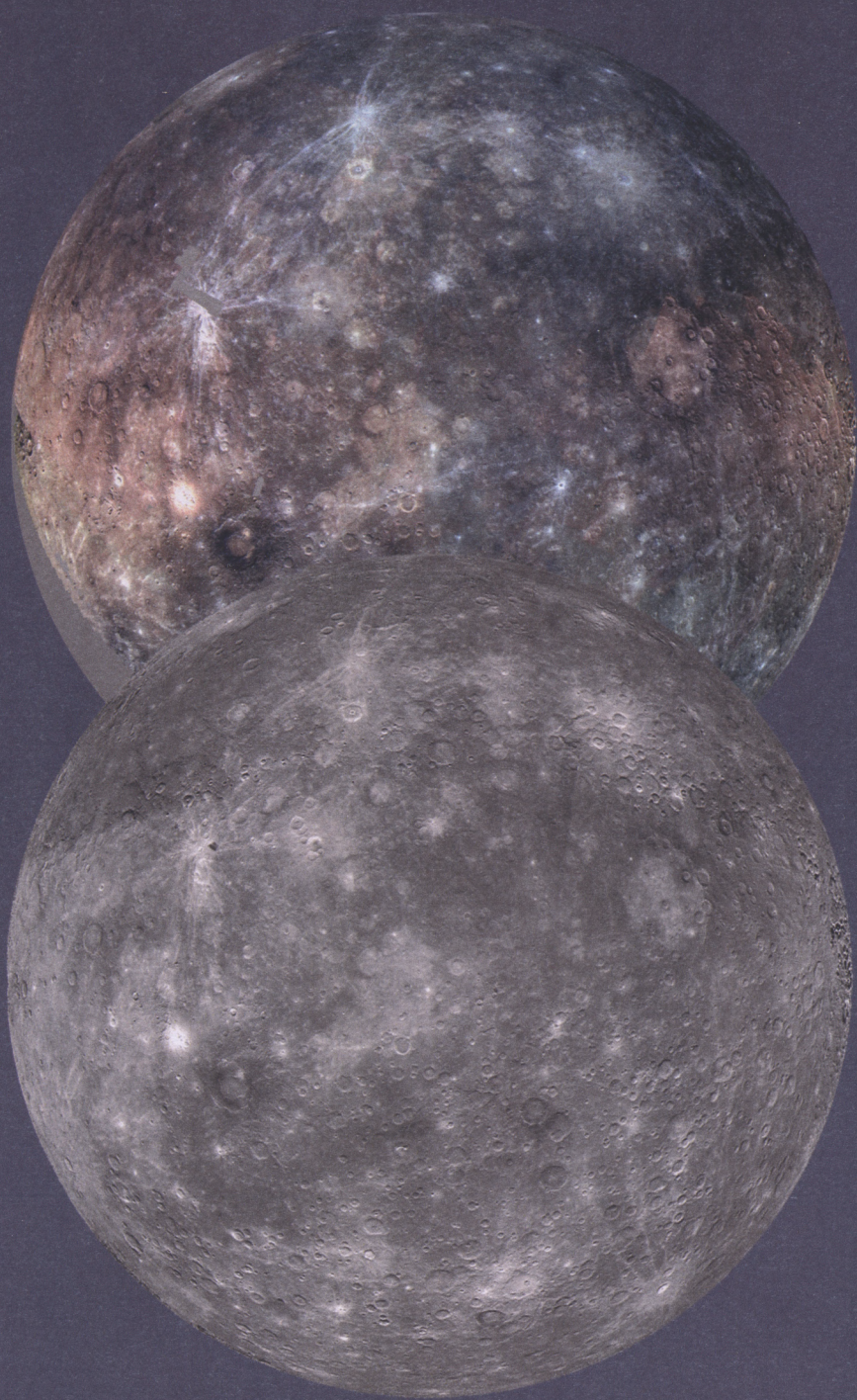
Телефоны: (факс) (499) 238-42-32, 238-29-66

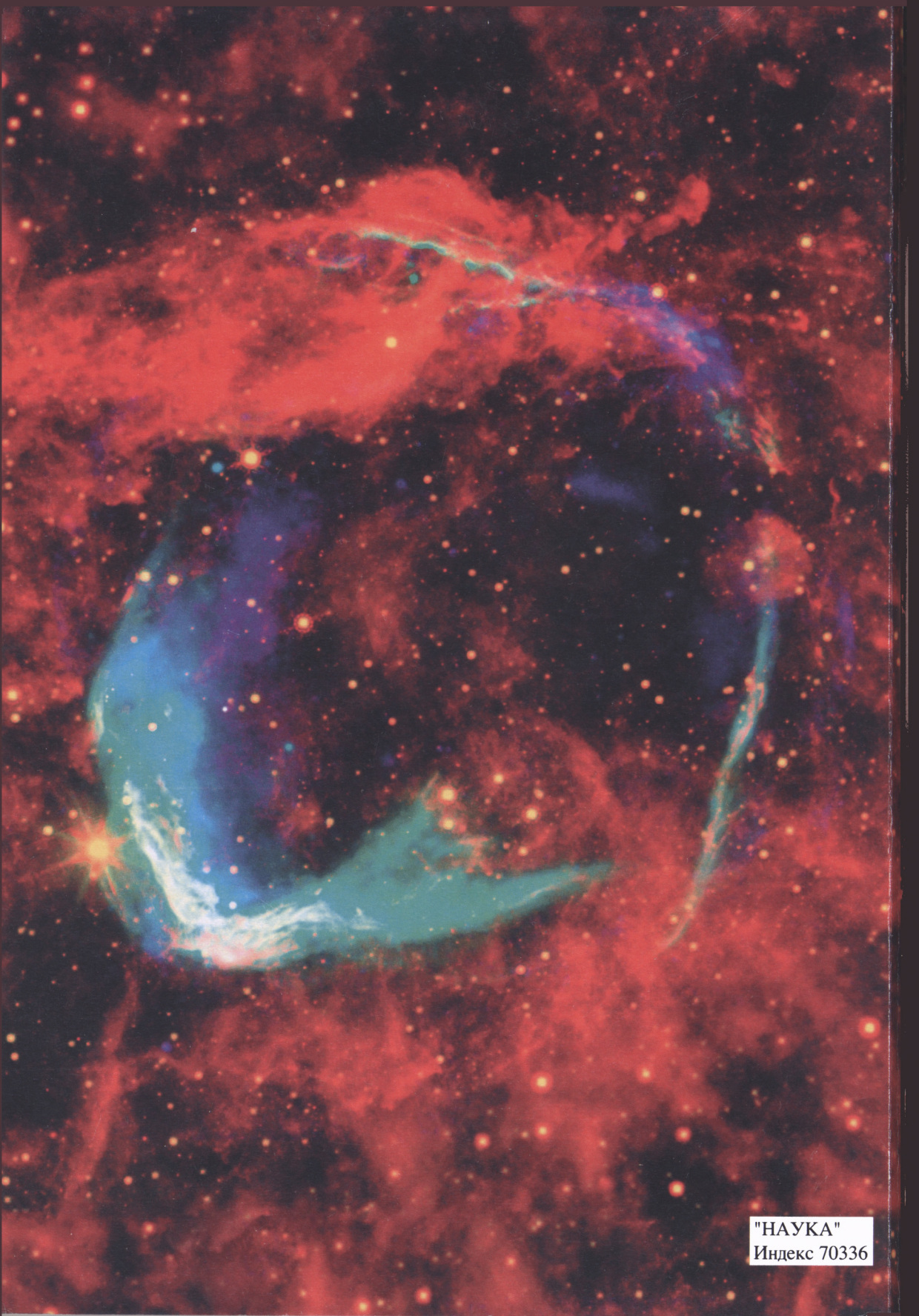
E-mail: zevs@naukaran.ru

Оригинал-макет подготовлен АИЦ “Наука” РАН

Отпечатано в ППП “Типография “Наука”,

121099 Москва, Шубинский пер., 6





"НАУКА"
Индекс 70336